

DEFINIÇÃO DE PONTOS DE TROCA DE EQUIPAGEM FERROVIÁRIA

O CASO VLI LOGÍSTICA

Isaias Pereira Seraco¹

Valderedo Sedano Fontana²

RESUMO

A definição dos pontos em uma malha ferroviária onde serão realizadas as trocas de equipagens das composições deve, sempre que possível, serem dimensionados de forma a mitigar os gastos oriundos de horas extras geradas durante as jornadas de trabalho das referidas equipes. Grande parte das ferrovias brasileiras herdou de suas construções centenárias, traçados e estações construídas segundo critérios e em condições operacionais díspares daquelas existentes e relevantes atualmente. Diante disso, as construções ainda operacionais que poderiam ser úteis às equipagens, estão alocadas segundo um critério geográfico, que às vezes não possibilita a confluência entre jornadas e pontos de troca. Dessa forma, e frente às características do transporte ferroviário, essa realidade, tem impacto direto na geração de encargos com horas extras, obrigando então que as companhias construam novas instalações ou tenham que realizar as trocas em locais não previstos, como cruzamentos rodoviários, acrescentando então gastos extras nessa logística advindos da necessidade de deslocamentos rodoviários de carros oficiais, além de existirem locais em que as trocas de equipagens são impossíveis de serem realizadas e assume-se então a geração de horas extras. Frente a essa realidade esse estudo pretendeu apresentar um método analítico capaz de, através da análise das necessidades dos trechos ferroviários, estabelecer pontos estratégicos para o estabelecimento de uma instalação ou sede de troca de equipagens ferroviárias, com o intuito de diminuir ao máximo a geração mensal de horas extras e ociosas na

¹ Graduando em Engenharia de Produção na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: isaia.seraco@gmail.com

² Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional e Professor do curso de Engenharia de Produção, na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: valderedo@gmail.com

circulação dos trens, e posteriormente implantá-lo no trecho capixaba da Ferrovia Centro Atlântica.

Palavras-chave: Equipagem. Ferrovia. Estações.

ABSTRACT

The definition of the points in a railway network where crews exchanges of compositions will be performed should, whenever possible, be sized to mitigate the expenses arising from overtime generated during the working hours of those teams. Much of the Brazilian railroads inherited from its centuries-old buildings, paths and stations built according to criteria and disparate operating conditions from those existing and currently relevant. Thus, the still operational buildings that could be useful to crews, are allocated according to a geographical criterion, which sometimes does not allow the confluence of conferences and exchange points. Thus, and front of the characteristics of rail transport, this fact has a direct impact on the generation costs of overtime, forcing so that companies build new plants or have to make changes in unanticipated locations such as road intersections, then adding extra expenses that logistics arising from the need for road displacement of official cars, and there are places where the exchange of crews are impossible to be carried out and then it is assumed to generate overtime. Facing this reality this study intended to present an analytical method capable of, by analyzing the needs of the rail segments, establish strategic points for the establishment of a facility or place of exchange of railway crews, in order to reduce the maximum monthly generation extras and idle hours in the movement of trains, and then deploy it in the capixaba stretch of the Ferrovia Centro Atlantica. **Keywords:** Team. Railroad. Seasons.

1. INTRODUÇÃO

Os encargos relacionados à geração de horas extras representam significativo montante mensal de gastos das empresas ferroviárias advindo das operação de

gestão das equipagens ferroviárias. A redução desses gastos é plenamente possível a partir de uma gestão eficiente dos pontos de troca das equipes, com foco na confluência entre fim de jornadas de trabalho e pontos para a troca desses recursos humanos.

Dessa forma esse trabalho buscou apresentar um aprimoramento de metodologia para definição dos postos de troca de equipagem em uma malha ferroviária, com objetivo principal de proporcionar, após a sua implantação, economia com gastos financeiros ligados a horas extras. Para isso realizou-se uma pesquisa bibliográfica para embasar o estudo, seguida da proposta da metodologia e posterior aplicação desta, através de um estudo de caso, em um trecho ferroviário administrado pela companhia VLI Logística, no estado do Espírito Santo.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

A logística cria significativo valor para as empresas e clientes, pois, segundo Ballou (1993), ela é capaz de fazer com que os produtos e serviços estejam disponíveis aos clientes quando e onde eles precisam. O transporte, para Ribeiro e Ferreira (2002), é o elemento mais importante do custo logístico na maioria das empresas e tem papel fundamental na prestação do Serviço ao Cliente. Do ponto de vista de custos, citando Fleury (2000), o transporte representa, em média, cerca de 60% das despesas logísticas. Ele pode variar entre 4% e 25% do faturamento bruto, e em muitos casos supera o lucro operacional. Dessa forma, Ribeiro e Ferreira (2002), reiteram que iniciativas como a intermodalidade e o surgimento de operadores logísticos, prestadores de serviços logísticos integrados, apresentam relevante importância para redução dos custos de transporte. Xavier Filho (2006), citando Fleury, salienta que os critérios para a escolha dos modais devem levar em consideração tanto aspectos de custos como as características de serviços oferecidos pelo modal. Além disso, ainda segundo esse autor, um segundo fator importante é a qualidade de serviços oferecidos por cada modal, como velocidade, consistência, capacitação, disponibilidade e frequência.

2.1 Comparativo Entre os Modais

Os modais de transporte são regulamentados no Brasil pela Constituição Federal de 1988, no artigo 178, citado abaixo:

A lei disporá sobre a ordenação dos transportes aéreo, aquático e terrestre, devendo, quanto à ordenação do transporte internacional, observar os acordos firmados pela União, atendido o princípio da reciprocidade.

Cada modal apresenta as suas especificidades e a sua vocação, portanto, como já mencionado, cabe à organização a escolha da modalidade que melhor atenda a sua demanda. Vale salientar que um fator importante é a disponibilidade dos modais nas regiões, ou seja, em determinados casos, a região onde se localiza a planta industrial ou a unidade produtora não dispõe de muitas alternativas de transporte, ficando assim refém das circunstâncias. Nestes casos, segundo Almeida, Pedro Filho e Batista (2010), a intermodalidade é uma boa opção.

A seguir, na tabela 1, encontra-se um demonstrativo das principais características de cada modal, onde o menor valor representa a melhor pontuação naquele quesito.

Tabela 1 – Características operacionais relativas a cada modal

Características operacionais	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	14	10	18	17	16

Fonte: Nazário, Wanke e Fleury apud Oliveira, 2005, p.57

Caixeta Filho citado por Oliveira (2005, p. 57), apresenta a seguinte interpretação:

O transporte rodoviário é bastante flexível, permitindo o atendimento 'porta-a-porta', ressaltando-se, seus baixos custos fixos e custos variáveis altos; o transporte ferroviário tem altos custos fixos e baixos custos variáveis, além de ser pouco flexível; Já o fluvial, tende a movimentar cargas de menor valor agregado, a longas distâncias e a baixa velocidade e tem o menor consumo de combustível dentre as

modalidades apresentadas. As modalidades ferroviária e hidroviária devem estar sempre conjugadas a outras modalidades para que a origem e o destino sejam atingidos.

2.2 Histórico Ferroviário Brasileiro

A primeira ferrovia brasileira foi construída em 1854 por Irineu Evangelista de Souza, conhecido como Barão de Mauá, e posteriormente os trechos foram se multiplicando, impulsionados principalmente pela necessidade de escoamento das produções cafeeiras. Em 1930, o Governo Vargas as ferrovias brasileiras que estavam em “uma fase de estagnação e fraco crescimento” (SILVEIRA, 2002, P. 66), receberam grandes investimentos a partir da incorporação destas ao governo federal, culminando Segundo Fernandes (2012), em 1957 na criação da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, que unificou 18 estradas de ferro nacionais, e da Ferrovias Paulistas S.A. que reuniu as empresas paulistas. Segundo Oliveira (2005), apesar da criação das duas estatais, desde 1950 a política rodoviarista de Juscelino Kubitschek impactou negativamente no montante de investimentos federais. Nesse tocante, a malha foi encolhendo, perdendo cada vez mais eficiência e interligações, culminando com o declínio de sua participação na matriz de transportes brasileira. Essa situação tornou-se insustentável, levando o governo, em 1992, a incluir a RFFSA no plano nacional de desestatização (FERNANDES, 2012). Com isso, a malha ferroviária brasileira foi desestatizada e dividida entre sete empresas, cada uma responsável por administrar a região que lhe foi concedida. Na época das privatizações a divisão da malha ficou organizada segundo a tabela a seguir:

Tabela 2 – Desestatização das malhas da RFFSA

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (Km)
Oeste	05/06/1996	Ferrovias Novoeste S.A.	01/07/1996	1621
Centro-Leste	14/06/1996	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.	01/09/1996	7080
Sudeste	20/09/1996	MRS Logística S.A.	01/12/1996	1674
Tereza Cristina	22/11/1996	Ferrovias Tereza Cristina S.A.	01/02/1997	164
Nordeste	18/07/1997	Cia. Ferroviária do Nordeste	01/01/1998	4534
Sul	13/12/1998	América Latina Logística S.A.	01/03/1997	6586
Paulista	10/11/1998	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01/01/1999	4236
Total				25895

Fonte: RFFSA, BNDES apud DNIT.

2.3 Legislação Trabalhista

A Consolidação das Leis Trabalhistas de 1943 regula os serviços ferroviários através da seção V, e no art. 236, e também define a quem suas regulamentações atingem, através do Art. 237, dentre eles, no item C, as equipagens, que são o foco deste trabalho.

No Art. 237, são definidos este pessoal:

- a) funcionários de alta administração (...);
- b) pessoal que trabalhe em lugares ou trechos determinados (...);
- c) das equipagens de trens em geral;**
- d) pessoal cujo serviço é de natureza intermitente(...).

No Art. 238, fica estabelecido que só será computado como hora efetiva de trabalho o tempo em que o funcionário ficou a disposição da empresa, e para as equipagens, neste mesmo artigo, define-se que não será considerado como tempo de trabalho efetivo o tempo gasto em viagens do local ou para o local de terminação e início dos mesmos serviços. No Art. 239, é estipulado o máximo de horas de trabalho para os profissionais da categoria C. Fica estabelecido, portanto que os trabalhos a serviço da ferrovia não podem exceder 12 horas, sendo que a duração normal de uma jornada será de 8 horas. Salienta-se que esta definição independe de acordo ou contrato coletivo.

Neste mesmo artigo ainda é estipulado alguns detalhes de custo e descanso:

§ 1º - Para o pessoal sujeito ao regime do presente artigo, depois de cada jornada de trabalho haverá um repouso de 10 (dez) horas contínuas, no mínimo, observando-se, outrossim, o descanso semanal.

§ 2º - Para o pessoal da equipagem de trens, a que se refere o presente artigo, quando a empresa não fornecer alimentação, em viagem, e hospedagem, no destino, concederá uma ajuda de custo para atender a tais despesas.

O Art. 241 trata das regras referentes à remuneração das horas extras. Neste é estabelecido:

Art. 241 - As horas excedentes das do horário normal de 8 (oito) horas serão pagas como serviço extraordinário na seguinte base: as 2 (duas) primeiras com o acréscimo de 50% (cinquenta por cento) sobre o salário-hora normal; as 2 (duas) subseqüentes com um adicional de 50% (cinquenta por cento) e as restantes com um adicional de 75% (setenta e cinco por cento).

Parágrafo único - Para o pessoal da categoria c, a primeira hora será majorada de 50% (cinquenta por cento), a segunda hora será paga com o acréscimo de 50% (cinquenta por cento) e as 2 (duas) subseqüentes com o de 60% (sessenta por cento), salvo caso de negligência comprovada.

3. EQUIPAGEM FERROVIÁRIA

Os recursos humanos envolvidos na movimentação das composições ferroviárias representam um dos custos mais elevados inerentes à circulação dos trens. As equipagens ferroviárias são representadas pelos profissionais ligados diretamente a condução dos trens: os maquinistas e auxiliares. Devido aos diferentes tipos de procedimentos, das elevadas distâncias percorridas e das manobras necessárias ao longo dos trechos, as jornadas de trabalho destes praticamente nunca coincidem com o início e término da viagem de um trem, requerendo que ao longo da malha sejam distribuídos pontos onde as equipes serão trocadas.

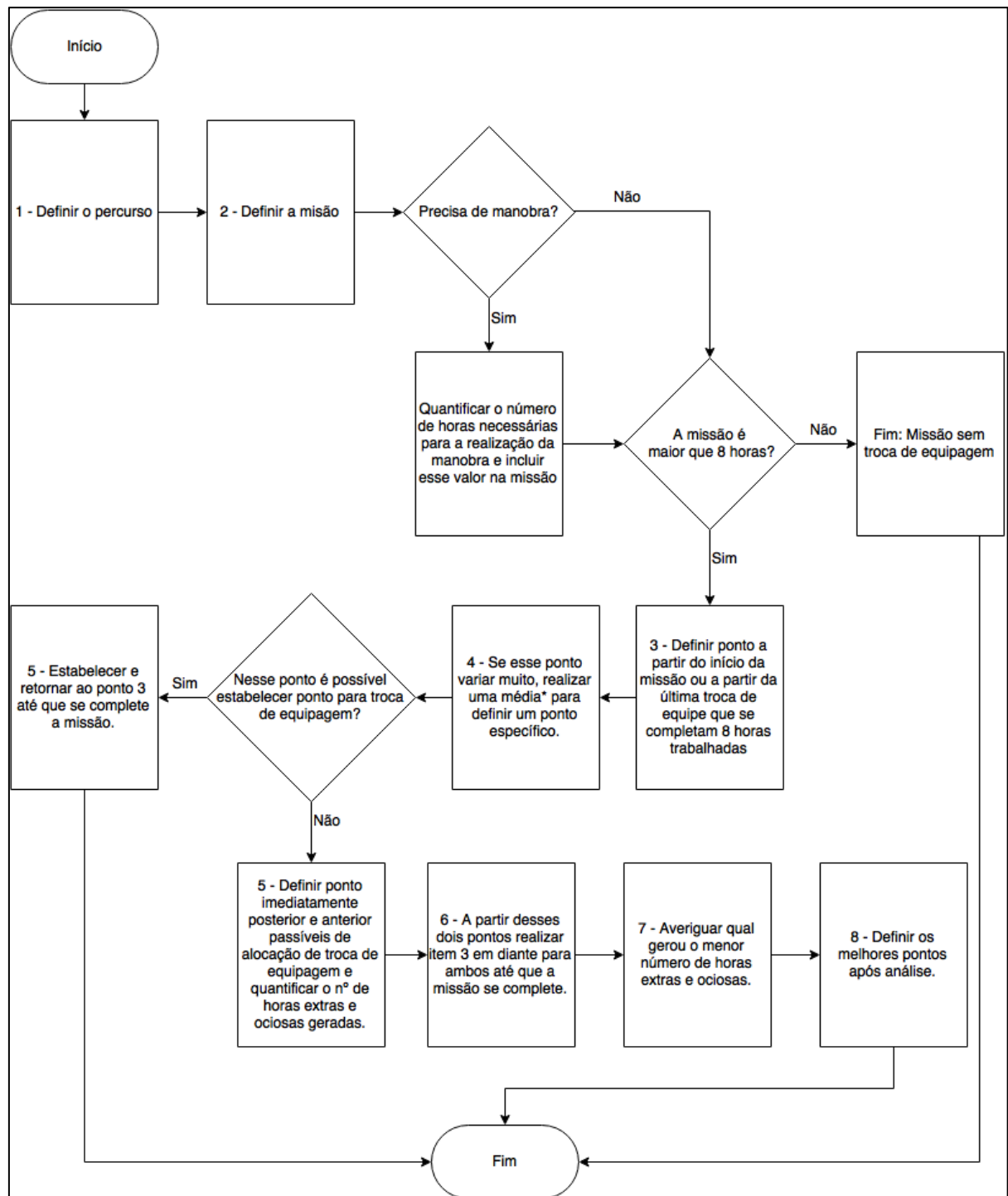
Um desequilíbrio na alocação destes profissionais pode refletir em elevados custos financeiros para a empresa, representados principalmente pelas horas extras, uma vez que, dependendo da programação de atividades do funcionário, a sua jornada de trabalho pode finalizar em um local distante de um local de troca, e assim, deve-se continuar até o ponto mais próximo de troca.

3.1 Metodologia Para Definição de pontos de troca de Equipagens

A definição dos pontos para a troca de equipes deve considerar o menor número possível de horas extras ou ociosas geradas. As horas de ociosidade são

remuneradas seguindo o mesmo custo das horas trabalhadas, enquanto que as horas extras, geram um custo uma vez e meia (1,5) maior que as horas normais trabalhadas. A metodologia proposta nesse trabalho segue o seguinte fluxograma:

Figura 1: Fluxograma para definição de pontos de troca de equipagem



Fonte: O autor

O melhor resultado será aquele que, segundo Santos (2007), apresentar a sequência de pontos com a menor quantidade de horas extras geradas e, em segunda instância apresentar a menor quantidade de horas ociosas.

Santos (2007) ainda reitera que, a solução geral que atenda a todas as missões, será aquela advinda da conjugação de todas as soluções obtidas para cada missão específica. Quando existir discordância entre pontos próximos, principalmente ligados a missões esporádicas, deverá ser levado em consideração a frequência das missões dominantes, devendo-se medir o impacto que essas outras podem causar em todo sistema.

4. ESTUDO DE CASO: VLI LOGÍSTICA

A VLI é uma empresa brasileira especializada em sistemas logísticos que integra a operação de armazéns, ferrovias e terminais portuários, com foco na maximização do fluxo de mercadorias através da confluência em uma só empresa de soluções para armazenagem, transporte e posterior uso de instalações portuárias (se necessário). Sua estrutura está instalada em nove estados brasileiros e no distrito federal, cobrindo regiões produtoras dos mais diferentes segmentos, que são responsáveis por movimentar grande parcela da economia brasileira. É organizada em forma de *holding*, sendo suas acionistas a Vale, Mitsui, FI-FGTS e Brookfield. Os ativos logísticos controlados são basicamente três: Ferrovias, possuindo o controle da Ferrovia Centro Atlântica, além de atuar na Ferrovia Norte-Sul, Estrada de Ferro Vitória a Minas e na Estrada de Ferro Carajás; Terminais de armazenagem e transbordo, sendo oito instalações espalhadas por MG, SP e um em TO; e seis Terminais portuários, nos estados de SP, ES, MA e SE. Esse trabalho se efetivou em um trecho ferroviário sobre atuação da FCA (uma empresa VLI), por isso, adiante é apresentada uma breve introdução sobre esta.

4.1 Ferrovia Centro Atlântica

A FCA obteve a concessão da Malha Centro-Leste da RFFSA em leilão realizado em junho de 1996. Em agosto do mesmo ano, a outorga da concessão foi efetivada

e, em 1º de setembro teve início a operação dos serviços de transporte ferroviário de cargas. Atualmente a malha da FCA se estende por oito estados, além do Distrito Federal, e os principais produtos transportados são: soja, milho, açúcar, bauxita, calcário, cimento, fosfato, fertilizantes, ferro-gusa, petroquímicos e álcool, toretes, contêineres, dentre outros.

4.2 Ferrovia Centro Atlântica no ES

O estado do Espírito Santo é cortado por um trecho ferroviário administrado pela FCA que faz parte de um corredor que liga as cidades de Visconde de Itaboraí (RJ) a Vitória (ES), havendo em Vitória (ES), a ligação desse trecho à ferrovia Vitória a Minas (EFVM), controlada pela VALE. No mapa adiante é possível ver os detalhes do referido trecho, além das demais ferrovias de outras companhias e da própria FCA, que compõem a malha da região.

Figura 1: Traçado ferroviário da região com destaque ao corredor Itaboraí – Vitória



Fonte: ANTT – Declaração de rede 2016 – Mapa subsistema ferroviário federal, 2016

As mercadorias com demanda fixa transportadas atualmente entre as cidades capixabas são calcário siderúrgico, entregue em Vitória para a companhia VALE; e

toretos de eucalipto, oriundos de Araguaia, município de Marechal Floriano, e entregues também em Vitória, para que os trens da empresa VALE façam o restante do percurso em sua própria ferrovia, até a planta industrial da empresa Fibria, em Aracruz. Esporadicamente, ocorrem demandas pelo transporte de blocos de rocha ornamental, com vagões intercambiados e recebidos em Vitória e entregues em Morro Grande.

4.3 Aplicação do método no trecho Cachoeiro x Vitória

O emprego do método de adequação e definição dos postos de equipagens proposto nesse trabalho, será demonstrado adiante, aplicado ao referido trecho da Ferrovia Centro Atlântica entre Morro Grande e Vitória. Os resultados obtidos serão demonstrados conjuntamente às etapas, na ordem definida no fluxograma do método, e posteriormente os dados serão interpretados.

Passo 1 – Definição do percurso

O trecho de aplicação do método corresponde à ferrovia que liga os pátios ferroviários de Morro Grande a Vitória. A extensão total entre os referidos pátios é de 156,183 Km, sendo que ao longo do trecho existem estações, ativas e desativadas, que são pontos de referência, sendo úteis inclusive às trocas de equipes. A localidade de Araguaia, onde ocorre o carregamento de toretos de eucalipto, está a uma distância de 89,485 Km de Morro Grande.

Na tabela XXX são apresentados os pátios ferroviários do trecho com seus respectivos prefixos entre parênteses, juntamente com as distâncias, em quilômetros, e o tempo de circulação ideal para as seções. Esse valor ideal de circulação é definido tendo em vista uma condição ótima, ou seja, nenhum imprevisto ou problema maior no percurso.

Tabela 3 – Particularidades do trecho operacional Morro Grande - Vitória

Origem	Destino	Distância (Km)	Tempo de percurso (Hr.)
Morro Grande (GGR)	Cobiça (GCL)	5,208	00:25:00
Cobiça (GCL)	Vargem Alta (GVR)	32,692	01:40:00
Vargem Alta (GVR)	Ibitirui (GIB)	28,715	01:20:00
Ibitirui (GIB)	Araguaia (GAG)	22,870	01:00:00
Araguaia (GAG)	Marechal Floriano (GMF)	17,285	00:50:00
Marechal Floriano (GMF)	Pedra dos ventos (GPE)	12,968	00:50:00
Pedra dos ventos (GPE)	Viana (GVN)	15,695	01:00:00
Viana (GVN)	Vitória (GVT)	20,750	01:20:00
TOTAL		156,183	08:25:00

Fonte: O autor

Com exceção dos pátios de Cobiça (GCL) e Pedra dos Ventos (GPE), todos os demais pátios possuem estações operacionais. Na figura XXX, é visto a disposição de todos os pátios citados, e também se destaca a localização daqueles desativados. Todos aqueles ativos possuem acesso rodoviário, exceto o pátio de Pedra dos Ventos com acesso apenas via ferrovia.

Figura 2: Disposição geográfica dos principais pátios GGR – VGT



Fonte: ANTT – Declaração de rede 2016 – Malha Concedida, 2016

GSU – Vargem Grande de Soturno; GJG – Jaciguá; GIP – Ipê Açú; GMD – Matilde.

Além desses locais no trecho principal, existe um importante ponto localizado em um ramal que parte de Morro Grande, onde se encontra, distante 4 quilômetros, o terminal de carregamento de calcário. Trata-se de um pátio exclusivo para o carregamento do referido mineral, denominado de Quilômetro 4 (“Km 4”), ou simplesmente “Km” (Quilômetro).

Passo 2 – Definir a missão

Os trens que circulam no trecho delimitado atendem a dois tipos de mercadorias, portanto as missões estão divididas em seis grupos básicos: Os trens exclusivamente carregados de calcário, com origem em GGR e destino direto GVT; Os trens exclusivamente carregados de toretes, que partem de GAG com circulação direta a GVT; e os trens mistos, que partem carregados de GGR, param em GAG para manobra e engate dos vagões de toretes, e seguem até GVT; e finalmente os trens vazios correspondentes aos respectivos trens carregados que circulam no sentido inverso, mantendo o mesmo itinerário.

Precisam de manobras?

Toda e qualquer manobra necessária em qualquer momento da circulação ou carregamento das composições no trecho GGR x GVT, é feita pela própria equipe que está no trem, ou pela próxima que o assumir. Dessa forma, o montante de horas empregadas em manobras, deverá ser incluído no total de horas trabalhadas pela equipe, limitando assim o percurso que essa poderia realizar na condução do trem.

Quantificar o número de horas necessárias para a realização da manobra e incluir esse valor na missão.

A seguir, são apresentados os tempos de manobra em cada missão de trens carregados:

- GGR x GVT Tempo (Hr.) = Licenciamento em GGR: 00:30:00; Intercâmbio com a EFVM em GVT: 01:00:00; Total: 01:30:00.
- GGR x GAG x GVT Tempo (Hr.) = Licenciamento em GGR: 00:30:00; Manobra e engate em GAG: 02:00:00; Intercâmbio com a EFVM em GVT: 01:00:00; Total: 03:30:00.
- GAG x GVT Tempo (Hr.) = Formação do trem e licenciamento em GAG: 01:00:00; Intercâmbio com a EFVM em GVT: 01:30:00; Total: 02:30:00.

Em relação aos trens vazios, o montante de manobras é:

- GVT x GGR Tempo (Hr.) = Formação do trem e licenciamento em GVT: 02:00:00; Total: 02:00:00.
- GVT x GAG x GGR Tempo (Hr.) = Formação do trem e licenciamento em GVT: 02:00:00; Manobra e desengate em GAG: 02:00:00; Total: 04:00:00.
- GVT x GAG Tempo (Hr.) = Formação do trem e licenciamento em GVT: 01:30:00; Manobra para carregamento em GAG: 02:00:00; Total: 03:30:00.

A missão é maior que oito horas?

As missões GGR x GVT e suas opostas apresentaram 12:30 e 11:00 horas respectivamente; As missões GGR x GAG x GVT e suas opostas apresentaram 14:30 e 13:00 horas respectivamente; e as missões GAG x GVT e suas opostas apresentaram 8:00 horas de percurso para ambas. Vale salientar que apesar da circulação padrão estipular que os trens oriundos de GGR chegam a GAG com 4:25 horas de percurso, atualmente, devido as várias restrições de velocidade entre esses dois trechos, e a dinâmica operacional dos trens carregados ser mais lenta, o percurso é realizado em 6:30 horas, e o percurso GAG x GVT é feito em 4:30 horas, dessa forma impactando no tempo total de circulação. A partir dos dados apresentados, as missões GGR x GVT e GGR x GAG x GVT são classificadas como indiretas, isto é, que precisam de troca de equipagem, da mesma forma como as suas correspondentes missões contrárias de trens vazios. Enquanto que GAG x GVT e sua oposta são missões diretas que não precisam de troca de equipes.

Passo 3 – Definir ponto a partir do início da missão ou a partir da última troca de equipe que se completam oito horas trabalhadas

A definição desses pontos foi realizada de forma unidirecional, ou seja, tomando como premissa que o trem partirá da sua origem com uma nova equipagem.

Para os trens carregados GGR x GVT, a jornada de trabalho das equipagens se completa cerca de 10 minutos de circulação após a estação de Marechal Floriano. Para os respectivos trens vazios dessa família, a jornada se completa entre as estações de Ibitiruí e Vargem Alta.

As composições que pertencem às famílias de trens GGR x GAG x GVT e as correspondentes contrárias completam oito horas trabalhadas exatamente no pátio de Araguaia devido à necessidade de despender cerca de 2 horas na manobra de formação do trem de calcário e toretes, e no retorno, serem gastas cerca de 4 horas no total das manobras, tanto em Vitória quanto em Araguaia, completando assim uma jornada de trabalho.

Nesse local é possível estabelecer ponto para troca de equipagem?

As composições que pertencem às famílias de trens GGR x GAG x GVT e as correspondentes contrárias completam oito horas trabalhadas exatamente no pátio de Araguaia, e nesse local já existe ponto de apoio para as equipagens.

As equipagens das famílias de trens GGR x GVT e sua oposta, todavia, completam suas jornadas em regiões intermediárias a pátios, em locais montanhosos e de difícil acesso, impossibilitando a instalação de um ponto específico para troca de equipes naqueles locais. Dessa forma, esta será a única família a ser utilizada nos itens subsequentes no método proposto.

Passo 4 – Se esse ponto variar muito, realizar uma média para definir um ponto específico.

A média nesse caso é uma média simples com os dados de circulação dos trens. No item 5 os pontos resultantes são apresentados.

5 – Definir ponto imediatamente posterior e anterior passíveis de alocação de troca de equipagem e quantificar o nº de horas extras e ociosas geradas.

As figuras 3 e 4 demonstram a aplicação desta etapa.

Figura 3: Pontos p/ trens sentido GVT

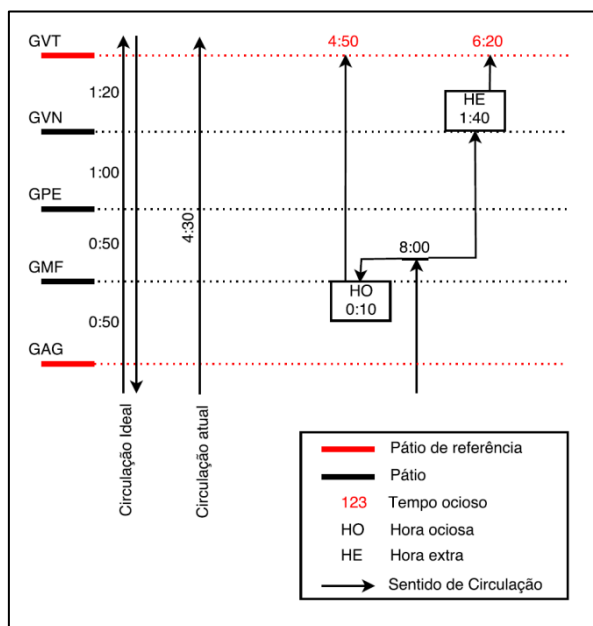
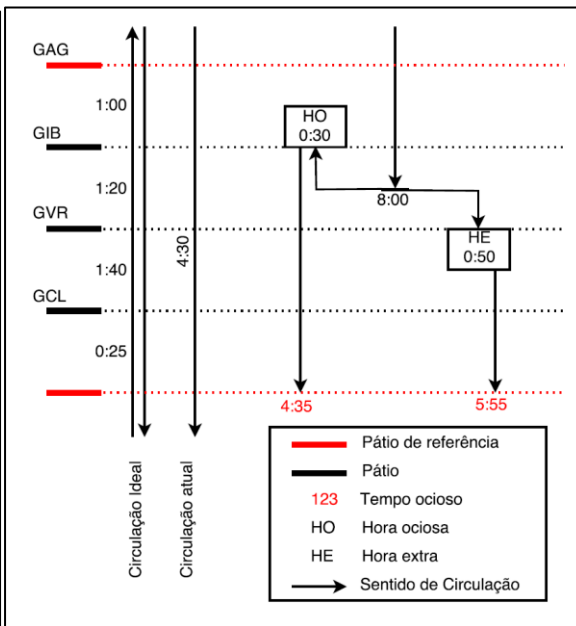


Figura 4: Pontos p/ trens sentido GGR



Fonte: O autor

Passo 6 – A partir desses dois pontos, realizar item 3 em diante para ambos até que a missão se complete

Para ambos os sentidos de circulação, apenas uma troca de equipe é suficiente para que a próxima trafegue até o fim do percurso, todavia se este método for aplicado em trechos mais longos, onde é necessária a troca de várias equipes para a conclusão da missão, a metodologia usada é a mesma e deve ser empregada de

forma sequencial, formando assim uma árvore de soluções, em que cada possível solução deve ser registrada e estudada.

Passo 7 – Averiguar qual gerou o menor número de horas extras e ociosas

O tempo de circulação atual a partir de GAG para os trens carregados, e no retorno dos vazios, é muito próximo àqueles tempos ideais padronizados, à vista disso para a realização dos cálculos desse item foram admitidos os tempos de circulação entre pátios do padrão ideal. Nos trens carregados rumo Vitória o fim da jornada ocorre após 10 minutos de trajeto do pátio de Marechal Floriano, enquanto que o pátio de Pedra dos Ventos está há 40 minutos. A melhor solução neste caso é a troca da equipe em GMF, uma vez que, além de se gerar apenas 10 minutos de tempo ocioso, o pátio de GPE não possui acesso rodoviário, inviabilizando o seu uso para este fim, sendo necessária a adoção como ponto hipotético o pátio de Viana, distante 1 hora e 40 minutos de Marechal Floriano.

Além da questão econômica de não geração de horas extras com a troca em GMF, a circulação até Vitória a partir desse ponto é de cerca de 3:10 a 3:20 horas, restando um tempo ocioso de 4:50 a 4:40 horas em GVT. Esse tempo é importante dado que deverá ser empregado na manobra de intercâmbio dos vagões a EFVM, além da posterior manobra de recebimento dos vagões vazios, na formação da composição vazia e no seu licenciamento, deixando o trem pronto para circular no sentido contrário.

Analisando a posterior família de trens vazios GVT x GGR, o término da jornada ocorre entre os Pátios de Ibitiruí e Vargem Alta, sendo que ambos possuem acesso rodoviário, e possuem instalações da ferrovia. A realização da troca da equipe em GIB geraria cerca de 0:30 minutos ociosos, enquanto que realizando o procedimento em Vargem Alta haveria a geração de 0:50 minutos de hora extra. Neste caso específico a definição do ponto de troca deve analisar o processo de uma forma mais ampla, levando em consideração o montante de horas ociosas da próxima

equipe, uma vez que esta será a responsável pelo processo de carregamento dos vagões. Para toda a logística de ida e volta ao pátio de carregamento (Km 4) e o carregamento completo do lote usual de vagões de calcário utilizado pela FCA, são gastas cerca de 5 horas e 30

Esse valor é extremamente importante para a definição do ponto de troca de equipagem no trem GVT x GGR, pois admitindo-se a troca em GIB, partindo do pressuposto que a não geração de horas extras seria o ideal, a posterior operação de carregamento seria prejudicada, pois a equipe que assumisse o trem não teria tempo hábil para concluir o processo. Sendo assim, apesar da geração de 50 minutos de hora extra com a troca em Vargem Alta, esta hipótese se mostra ideal, pois além da nova equipagem possuir tempo para realizar toda a operação de carregamento, esta ainda terá cerca de 25 minutos restantes no pátio de Morro Grande, que poderão ser usados para adiantar a manobra de formação do trem que posteriormente circulará carregado.

Passo 8 – Definir os melhores pontos após análise

Para a circulação de trens carregados apenas de calcário sentido Vitória, o ponto de troca que mostrou-se viável e compatível com a proposta base inicial foi Marechal Floriano. No retorno do trem vazio, sentido Morro Grande o ponto de troca compatível com a proposta é Vargem Alta.

5. CONCLUSÃO

A utilização da metodologia proposta nesse trabalho para análise e definição de pontos fixos para troca de equipagens, mostrou-se viável corroborada pela solução GMF e GVR obtida como resposta à família de trens estudada, que possibilitou a geração de apenas uma hora extra a cada ciclo do trem, proporcionando um valor mensal de cerca de apenas 8 a 10 horas extras. Para a definição destes pontos uma etapa muito importante do método se destacou: A análise dos resultados. A

estipulação dos referidos locais foi suportada por um conhecimento mais aprofundado das características do trecho, principalmente na definição de GVR, escolhida a partir de uma macro visão de toda a logística e do ciclo de transporte. Desta maneira, é fundamental que a utilização deste modelo seja articulada com conhecimentos específicos e analíticos do trecho estudado, para que os resultados obtidos sejam confiáveis. Caso a inconstância dos trens, causada por possíveis motivos inesperados, prejudique o sistema ou a falta de programação ou a demanda variável faça com que seja necessário o uso de padrões de trens totalmente imprevisíveis, o método ainda assim pode ser usado de forma independente para cada composição que circular, criando pontos de troca específicos para aquela composição. Este método é possível, porém é indicado apenas para casos extraordinários, uma vez que se empregado em grande escala, pode gerar grande custo com deslocamentos rodoviários inesperados e não programáveis.

Como trabalhos futuros, sugere-se o emprego do método proposto em outros trechos ferroviários, especialmente naqueles em que as distâncias percorridas sejam maiores, e por consequência, sejam necessárias mais trocas de equipagens, gerando assim uma árvore de possíveis soluções maior, e que, portanto possibilitará que o método seja avaliado em sua plenitude.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fabrício Moraes de; PEDRO FILHO, Flávio de São; BATISTA, Rodrigo. Processo decisório aplicado na logística de transporte inter-modal marítimo-rodoviário. **Revista Científica Internacional**, n.12, p. 1 - 19, 2010.

ANTT – Declaração de rede 2016 – Malha Concedida, 2016

ANTT – Declaração de rede 2016 – Mapa subsistema ferroviário federal, 2016.

BALLOU, R. B. Business logistics: Importance and some research opportunities. *Gestão & Produção*, v.4, n.2, p. 117-129, ago. 1997.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Tribunal Regional do Trabalho. Consolidação das Leis Trabalhistas. Disponível em: <<http://www.trt02.gov.br/geral/tribunal2/Legis/CLT/Clt.pdf>>. Acesso em 5 de abril de 2016.

DNIT - Ferroviário. Histórico das Ferrovias. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/ferrovias/historico.asp>>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2016.

FERNANDES, Luiz Felipe Dalazeni. **Novo modelo de gestão para alocação e controle de equipagens - Caso MRS Logística S. A.** . 2012. Monografia. (Especialização em transporte ferroviário de carga) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, Ana Maria Kefalás. **Movimentação de açúcar para exportação no estado de São Paulo: Recomendações de localização para armazéns intermodais concentradores de carga**. 2005. Dissertação. (Mestrado em ciências e economia aplicada) - Universidade de São Paulo, Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz", São Paulo, 2005.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; FERREIRA, Karine Araújo. Logística e transportes: Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. In: Encontro nacional de Engenharia de produção, XXII, 2002, Curitiba. ABEPRO.

SANTOS, Marcus Vinícius da Silva dos. **Estudo da alocação dos postos de equipagens**: O caso da MRS Logística S/A. 2007. Monografia. (Especialização em Transporte Ferroviário de Carga) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2008.

SILVEIRA, Márcio Rogério. Transporte e logística: as ferrovias no Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v.17, n.34, p 63-86, jul./dez, 2002.

XAVIER FILHO, Márcio. **A importância do modal ferroviário no transporte de carga no Brasil utilizando a intermodalidade**. 2006. Monografia. (Tecnólogo em logística com ênfase em transporte) - Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2006.