

A logística do transporte de carga indivisível superdimensionada: O trajeto de rotor da turbina de hidrelétrica entre Araraquara (SP) e Belo Monte (PA)

Carolina Carvalhaes Cauduro Orlandi (Faculdade de Tecnologia Rubens Lara) carolinacauduro@yahoo.com.br

Natália Francisca Madi (Faculdade de Tecnologia Rubens Lara) nataliafm@gmail.com

Bruno Ricioli de Andrade (Faculdade de Tecnologia Rubens Lara) brunoricoli@hotmail.com

Julio Cesar Raymundo (ESAMC) juliocesar@fatecpg.com.br

Mauricio Dutra (ESAMC) mauricio.dutra@esamc.br

Resumo:

O presente estudo visa descrever e analisar a logística empregada no transporte de rotor de turbina hidrelétrica produzido pela unidade fabril da Andritz Hydro, em Araraquara, no Estado de São Paulo, com destino à Usina de Belo Monte, no Pará. Para tanto, foi necessário observar a literatura, a legislação e as particularidades de se transportar uma carga indivisível superdimensionada como o referido rotor. Desta forma, com o auxílio de pesquisa bibliográfica e informações disponibilizadas por agentes envolvidos na operação, destaca-se a movimentação de alta complexidade realizada com sucesso, a qual foi amparada em amplo e detalhado plano logístico. Tal estratégia de deslocamento fundamentou-se em estudos de viabilidade estrutural e geométrico, além autorizações especiais de trânsito, profissionais capacitados e veículos especiais para trasladar, pelo país, com a peça de grandes dimensões até seu destino. Ademais, devido ao longínquo e difícil acesso do percurso, a intermodalidade, nesse caso, composta pelos modais rodoviário, marítimo e fluvial foi uma ferramenta importante para superar alguns dos obstáculos logísticos, bem como, zelar pela eficiência do transporte da volumosa carga. Outrossim, ante o êxito da manobra objeto desse estudo, não é de se admirar que ela tornou-se referência no meio especializado.

Palavras chave: Carga indivisível superdimensionada, Transporte, Rotor de turbina

Logistics of undivided oversized cargo transportation: The path of the rotor hydreletric turbine between Araraquara (SP) and Belo Monte (PA)

Abstract

This study aims to describe and analyze the logistics employed in the transportation of the hydroelectric turbine rotor produced by Andritz to Belo Monte's power plant, in Pará. Therefore, it was necessary to observe literature, law and the particularities of transporting an indivisible oversized cargo as the rotor. Thus, with the help of extensive literature and information provided by agents involved in the operation, is possible to highlight the success of this highly complex movement, which was supported by extensive and detailed logistics plan. This strategic was based on structural and geometric feasibility studies, plus special transit permits, trained professionals and special vehicles, to relocate, across the country, the huge equipment to your destination. Moreover, due to the remote and difficult access in route, intermodality, in this case composed by road, sea and river transportation,

was an important tool to overcome some of the logistical obstacles, as well as care for the massive cargo transport efficiency. Besides that, facing the success of the maneuver object of this study, it is no wonder that it has become a reference in the specialized field.

Key-words: Undivided oversized cargo, Transportation. Rotor turbine

1. Introdução

O presente estudo visa conceituar e explicar o procedimento de transporte de cargas indivisíveis superdimensionadas e, a partir desse referencial teórico, relacionar a questão ao estudo de caso utilizado para transportar o rotor de turbina de unidade geradora de usina hidrelétrica produzido pela empresa Andritz Hydro, em Araraquara (SP), com destino a Belo Monte (PA).

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte está distante dos grandes pólos industriais, mas, ao mesmo tempo, necessita de vários equipamentos de alta tecnologia o que implica no transporte desses instrumentos por longos percursos. Não obstante o longínquo trajeto, grande parte do material destinado à implementação da usina é constituído de peças de dimensões excepcionais, o que dificulta o transporte.

Nesse sentido, consoante a rígida legislação de trânsito que regulamenta a movimentação de cargas especiais que extrapolam os limites estipulados pelos órgãos competentes, caberá ao responsável pela carga o preenchimento de alguns requisitos imprescindíveis, como o requerimento de uma autorização especial de trânsito e detalhado planejamento logístico.

O transporte do rotor de turbina em questão foi realizado de forma intermodal. Na primeira fase, o caminho entre Araraquara e o Porto de Santos foi percorrido através de uma gigantesca composição veicular por modal rodoviário. Já a segunda fase realizada entre o Porto de Santos e Belo Monte foi realizado por modal aquaviário, primeiramente em modal marítimo via cabotagem até Belém e, posteriormente, via modal fluvial até Belo Monte.

Entre os obstáculos a serem transpostos por essa operação tem-se os rigorosos requisitos legais, a grande distância exigida na movimentação, os altos custos logísticos do país, além de transcurso de trecho de serra em meio a área de grande fluxo de veículos entre um grande pólo industrial e o maior porto do país.

Diante de pesquisas bibliográficas, exploratórias e de estudo de caso junto às empresas envolvidas no traslado da peça em questão, nota-se que, embora complexa, a movimentação da carga especial superdimensionada em comento foi realizada com êxito e seguiu a legislação competente.

Em razão disso, é importante, conhecer a logística adotada no traslado do rotor de turbina entre Araraquara e Belo Monte, haja vista seu o resultado positivo, o que possibilita traçar estratégias similares para outros produtos.

2. Carga indivisível

Para o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), autarquia federal vinculada ao Ministério dos Transportes, carga indivisível é definida pela Resolução 01/16 do órgão, conforme trecho transcrito a seguir:

Carga indivisível é a carga unitária com peso e/ou dimensões excedentes aos limites regulamentares, cujo transporte requeira o uso de veículos especiais com lotação (capacidade de carga), dimensões, estrutura, suspensão e direção apropriadas. São

exemplo de carga indivisível, entre outras: máquinas, equipamentos, peças, pás eólicas, vagões, transformadores, reatores e guindastes.

De maneira simplificada, carga indivisível é aquela que além de não poder ser fracionada, ultrapassa os limites regulamentados pelo órgão competente e, por essa razão, precisa ser transportada por um veículo especial.

Segundo o artigo 4º, inciso VIII da Resolução 01/16 do DNIT:

Veículo especial é aquele construído com características específicas, destinado ao transporte de cargas indivisíveis excedentes em peso e/ou dimensões, assim como, os dotados de equipamentos para prestação de serviço especializado, que se configurem como carga permanente (grifos nossos).

A recente atualização na legislação visa normatizar o uso de rodovias por veículos ou combinações de veículos, além de equipamentos transportadores de cargas que extrapolem os limites de peso ou dimensões previstas na legislação.

De acordo com orientações do DNIT, tal renovação no texto infra legal foi de grande valia para acompanhar as inovações tecnológicas que vem modernizando os veículos e os equipamentos e manter-se alinhado aos anseios do mercado e da sociedade.

Conforme regulado pelo DNIT, carga indivisível é aquela cujo veículo transportador de carga excede as dimensões fixadas pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), ou seja, de acordo com a Resolução 210/06 deste Conselho, é a carga que ultrapassa 2,60 metros de largura, 4,40 metros de altura, e comprimento (14 metros em veículos simples, 18,15 metros em veículos articulados e 19,80 metros em veículos com reboque), além de peso.

Nesse sentido, caso um veículo ou uma composição de veículo e carga necessite transportar carga indivisível mesmo excedendo as dimensões trazidas pelo CONTRAN, ele pode requerer uma Autorização Especial de Trânsito (AET), conforme abordado em tópico subsequente.

Assim, além de AET, caso os veículos especiais ou conjuntos transportadores extrapolem os limites impostos, deverão trazer essa advertência especial em sua placa traseira, segundo regulamentação do artigo 11 da Resolução 11/16 do DNIT.

3. Autorização Especial de Trânsito (AET) e outras exigências

De acordo com o artigo 21, inciso XIV do Código de Trânsito Brasileiro (CTB):

Compete aos órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição, dentre outros, vistoriar veículos que necessitem de autorização especial para transitar e estabelecer os requisitos técnicos a serem observados para a circulação desses veículos.

Já o artigo 101 do mesmo Código de Trânsito Brasileiro prevê:

Ao veículo ou combinação de veículos utilizado no transporte de carga indivisível, que não se enquadre nos limites de peso e dimensões estabelecidos pelo CONTRAN, poderá ser concedida, pela autoridade com circunscrição sobre a via, autorização especial de trânsito, com prazo certo, válida para cada viagem, atendidas as medidas de segurança consideradas necessárias.

Em suma, de acordo com o dispositivo supracitado, os veículos de carga indivisível que excederem as dimensões estabelecidas pelo CONTRAN poderão requerer autorização especial de trânsito (AET) para realizarem seu trajeto.

Ainda sobre o artigo 101 do CTB, o parágrafo segundo determina que a AET não escusa o beneficiário de respectivas responsabilidades em caso de danos e prejuízos que o veículo ou combinação de veículos provocarem a outrem.

De qualquer forma, ainda que o transportador tenha responsabilidade por danos decorrentes de sua operação, os órgãos de trânsito tem outros mecanismos para garantir a segurança nas movimentações complexas de carga e impor diversos outros meios de controle.

Assim, cabe aos veículos de cargas excedentes o estabelecido no artigo 28 da Resolução 01|16 do DNIT: “Os veículos destinados ao transporte de cargas indivisíveis e os veículos especiais com PBTC superior a 74 toneladas(t) ficam sujeitos ao pagamento de TUV (tarifa de utilização da via)”, sendo esta mais uma razão para o elevado custo da operação logística.

E essa não é, nem de longe, a única imposição sobre as cargas excedentes, pois, caso o objeto do transporte exceda os limites abaixo transcritos, haverá a necessidade da indicação de um engenheiro mecânico como responsável pela segurança do trâmite.

Nesse diapasão, prevê o artigo 23 da Resolução 01|16 do DNIT:

Sempre que um conjunto transportador ou o veículo especial apresenta peso total bruto combinado (PTBC) igual ou superior a 100 t, ou largura igual ou superior a 6m ou altura superior a 5,5m será exigida a indicação de um engenheiro mecânico como responsável técnico pelo transporte previsto que aprovará a combinação veicular de carga de AET quanto à segurança (grifos nossos).

Não obstante as regulamentações citadas acima, cabe ainda às locomoções de cargas indivisíveis de grandes proporções a adoção de detalhado planejamento, conforme descrito no artigo 9º da Resolução 01|16 do DNIT, “quando o peso bruto total (PTB) for superior a 288 deverá ser submetido um EVE com todas as obras de arte especiais do itinerário.”

Segundo o DNIT, no inciso XXV do artigo 4º de sua Resolução 01|16, entende-se por Estudo de Viabilidade Estrutural (EVE) aquele que examine a capacidade das obras de artes especiais presentes no trajeto a ser percorrido pelo volume excedente, bem como, a viabilidade da realização desse deslocamento. Este estudo deve ser realizado por empresa especializada em engenharia.

Ainda de acordo com o mesmo órgão, outra avaliação muito importante no transporte desse tipo de carga é o Estudo de Viabilidade Geométrica (EVG) que compreende a verificação de gabaritos verticais, horizontais e outras intervenções, como túneis, curvas, viadutos e etc., conforme disposto no inciso XXVI da mesma resolução acima comentada.

Tais estudos são realizados com seriedade e profundidade e requerem antecedência de 6 meses a 1 ano antes da operação, pois são eles que, baseados em roteirização do percurso, vistoria física e profunda apuração técnica, detectarão a viabilidade da locomoção da carga, bem como, eventuais necessidades de modificações, fortificações ou adequações.

Em síntese, a carga indivisível que ultrapassar os limites legais não está impossibilitada de transitar, contudo deve estar sinalizada e solicitar AET junto ao órgão competente, além de observar outros requisitos de acordo com suas características. Ou seja, dependendo de seu tamanho, peso e especificidade, pode também sofrer outras imposições como os já vistos, EVE, EVG, TUV, dentre outros. Ainda assim, se cumpridos todos os requisitos de controle e segurança, caso haja qualquer dano, este será imputado ao responsável.

4. Transporte da carga superdimensionada com destino a Belo Monte

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte ilustrada pela figura 1 adiante, foi parcialmente inaugurada em 5 de maio de 2016 com previsão de entrar em plena atividade em 2019. Quando pronta, será uma das maiores do mundo e gerará 11.233,1 megawatts (MW) através de suas vinte e quatro turbinas, consoante notícia divulgada pela Revista Isto É.

Dentre as peças mais importantes da hidrelétrica, tem-se o objeto do presente estudo, ou seja, o rotor (ou roda) de turbina hidrelétrica produzido pela empresa Andritz Hydro em Araraquara com destino a Belo Monte.

Segundo informações da Transdata, trata-se de uma peça indivisível e superdimensionada de 320 toneladas com custo de R\$ 10 milhões, sendo R\$ 3 milhões destinados somente ao seu transporte. Ademais, levou dois anos para ser fabricada e precisou de nove meses para traçar o de seu plano logístico, dada a complexidade do transporte, como será demonstrado do tópico seguinte.



Figura 1 – Usina Hidrelétrica de Belo Monte atualmente

4.1 Transporte de rotor de turbina de Araraquara até Belo Monte

O Transporte do rotor de turbina em debate foi realizado via transporte terrestre e aquaviário, sendo que os referidos deslocamentos serão descritos em subitens subsequentes apartados para fins de melhor compreensão.

4.2 Transporte do rotor de Araraquara até o Porto de Santos (SP)

Feitas as devidas considerações conceituais, traçadas as perspectivas de contextualização, bem como, delimitado o objeto de estudo, passa-se, portanto, a exposição específica do tema, ou seja, a discorrer sobre transporte do primeiro rotor de turbina produzido pela empresa Andritz Hydro em Araraquara (SP) até Belo Monte (PA), o que foi realizado de forma intermodal, conforme informações da Revista O Carreteiro.

No entanto, neste momento, para fins didáticos, será destacado somente o fragmento do transporte da peça de Araraquara até o Porto de Santos (SP). O referido percurso, de cerca de 530 Km foi concluído em 31 dias e esteve sob responsabilidade da Transdata, transportadora especializada em movimentação de cargas complexas, conforme informações da própria empresa.

De acordo com a Revista O Carreteiro, o rotor de turbina hidrelétrica em questão, representado pela figura 2 a seguir, foi o maior já produzido pela Andritz até hoje e tem grandes dimensões, pois pesa 320t e mede 8,5m de diâmetro e 5m de altura, sendo que no trajeto até o cais santista o percurso ficou ainda mais complexo, pois a composição que realizou o seu transporte tinha dimensões ainda maiores com impressionantes 108m de comprimento e 675t de PBT, razão pela qual, sua velocidade média marcou 15 quilômetros por hora (Km/h).



Figura 2 – Rotor de Turbina de Usina Hidrelétrica

Nesse sentido, gravações do Programa Pé na Estrada de outubro de 2015 divulgaram que, para esta operação de transporte foram utilizados 3 cavalos mecânicos Volvo FH 16 de 750 cavalos, sendo que cada um deles, tem capacidade de arraste de 250 toneladas. Tais caminhões 8X4 permitem mais precisão à operação por contarem com, dentre outros avanços tecnológicos, caixa de câmbio automática *I-shif*, responsável pela troca automática de marcha de forma sincronizada e em tempo real, o que permite maior segurança e ausência de trancos, o que é de suma importância para uma operação como essa.

Além dos 3 modernos cavalos mecânicos, a carga foi transportada pela por uma composição de 2 conjuntos conhecida como carreta gôndola, com 18 de eixo cada um, ou seja, 36 eixos que, por sua vez, tem oito pneus em cada, totalizando 288 nas carretas transportadoras, segundo lições da Revista O Carreteiro.

Ensina ainda a Revista O Carreteiro que, a vultuosa operação de movimentação contou ainda com uma viga transportadora projetada especialmente para a operação que, por sua vez, tem a função de acomodar a peça transportada e equilibrar seu peso ao distribuí-lo entre suas linhas de eixo.

Sobre as supracitadas carretas gôndola e a viga projetada para a operação, conceitua o inciso VIII, do artigo 4º da Resolução 01/16 do DNIT: “Gôndola, viga, plataforma intermediária, espaçador, “skid”, articulados ou não, são acessórios empregados no transporte de cargas indivisíveis superdimensionadas e superpesadas”.

Ademais, o deslocamento da carga requereu um planejamento logístico minucioso que levou cerca de 9 meses para ser preparado, pois todo o trajeto teve que ser mapeado com cautela, a fim e se conferir a capacidade de pontes, viadutos e melhor caminho a ser adotado, além de possíveis interferências no percurso. Trata-se do Estudo de Viabilidade Estrutural (EVE) e do Estudo de Viabilidade Geométrica (EVG) já abordados oportunamente nesse estudo, capazes de indicar se a operação é possível, viável e segura.

Além da parte técnica, o transporte da peça indivisível superdimensionada demanda o competente e prévio requerimento de licenças de tráfego, conforme já conceituada em momento anterior neste artigo.

Já descritos os números para ilustrar a complexidade da operação, faz-se necessário agora, descrever os detalhes do trajeto em si, o que se demonstrará a seguir.

Em 12 de setembro de 2015, segundo O Carreteiro, a composição deixou Araraquara (SP) para começar o seu vagaroso percurso rodoviário até o Porto de Santos. Apesar dessa modalidade de transporte utilizada nessa fase do trajeto prescreve o Ministério dos Transportes:

Transporte rodoviário é o realizado sobre rodas nas vias de rodagem pavimentadas ou não para transporte de mercadorias e pessoas, sendo na maioria das vezes realizados por veículos automotores (ônibus, caminhões, veículos de passeio, etc.).

Como possui, na maioria dos casos, preço de frete superior ao hidroviário e ferroviário, é adequado para o transporte de mercadorias de alto valor ou perecíveis, produtos acabados ou semi-acabados.

Segundo informações do Portal Morada, saindo de Araraquara rumo ao porto santista os veículos seguiram escoltados pela Rodovia Washington Luiz (SP - 310), e passaram, dentre outras, pelas cidades de São Carlos e Rio Claro até chegar em Cordeirópolis (SP).

Sobre escolta, dispõe a Resolução 01/16 do DNIT em seu artigo 4º, inciso XXII:

Escolta é o acompanhamento e custódia, realizado por empresa de escolta credenciada e ou Polícia Rodoviária Federal, de determinado conjunto veicular ou comboio de veículos, quando excederem os limites de dimensão e/ou peso regulamentado.

Segundo registro presente na figura 3 ulterior e de acordo com informações do Correio Popular, em Cordeirópolis, a carga passou a ser acompanhada pela concessionária CCR – AutoBAn (antiga Companhia de Concessões Rodoviárias).



Figura 3 – Composição de transporte de rotor pelo interior paulista

Durante a rota de cerca de 150 Km sob responsabilidade da AutoBAn, a roda de turbina passou pela Rodovia Anhanguera e Bandeirantes sempre escoltada e durante à noite por ter menor movimento, conforme ilustrado pela figura 4 posterior. Tal operação foi dividida em 5 etapas da seguinte forma, de acordo com o que veiculou a própria concessionária:



Figura 4 – Operação noturna de transporte de rotor de turbina

Na primeira etapa, foi percorrido o trajeto entre Cordeirópolis e Limeira: A composição entrou no Sistema Anhanguera-Bandeirantes a partir do Km 158 da pista sul (sentido interior-capital) da Via Anhanguera (SP – 330) acessando, o Km 173 da Rodovia dos Bandeirantes até o Km 163.

Na segunda etapa, por sua vez, o comboio seguiu do Km 163 ao 125, até a altura do município de Santa Bárbara D' Oeste. Já na terceira e quarta etapas, a peça percorreu o trecho de Campinas, entre os Km 125 ao 6.

Por fim, na quinta etapa sob responsabilidade da AutoBAN, o comboio seguiu do Km 64 ao 24 até o Rodoanel Mário Covas (SP- 021). Nesse ponto, já sob encargo da concessionária CCR Rodoanel, houve necessidade de se retirar as defensas do pedágio para que a carga pudesse atravessar o local sem ter sua largura comprometida, conforme noticiou o Programa Pé na Estrada.

Em consonância com o disposto pela Transdata, o carregamento seguiu então, para escolta e responsabilidade da Ecovias, concessionária que recebeu a carga no trecho Leste do Rodoanel Mário Covas (SP -021) e seguiu para Santos pela Rodovia dos Imigrantes (SP-160). Tal parcela do percurso é ilustrada pela imagem 5 abaixo colacionada.

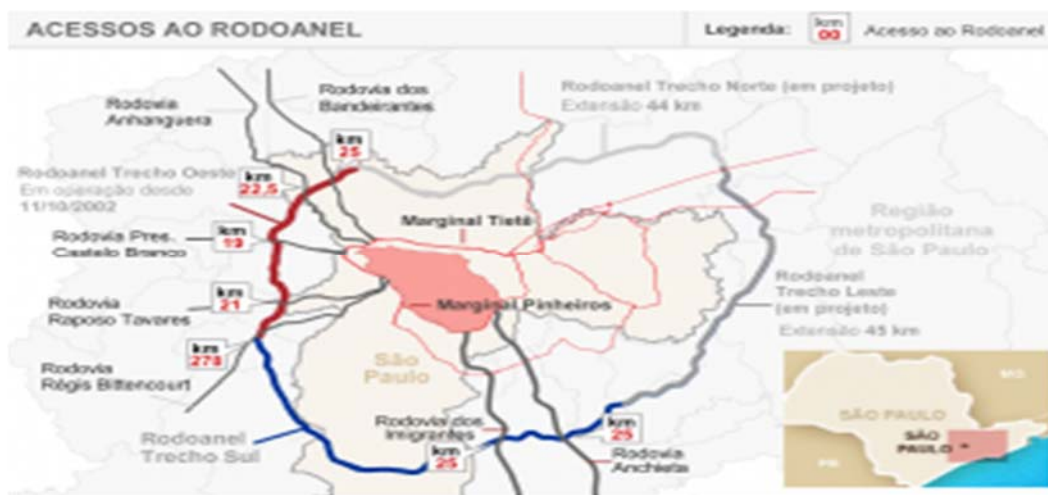


Figura 5 – Mapa do Acesso ao Rodoanel Mário Covas

A escolta acima descrita e ilustrada na fotografia 6 subsequente foi novamente realizada por comboio com o intuito de trazer maior controle e segurança à operação. Nesse aspecto, nenhum carro poderia sair do comboio, sob pena da operação ser cancelada. Outra possibilidade de cancelamento ou suspensão da operação, segundo a Revista O Carreiteiro, seria devido a condições climáticas desfavoráveis, o que não ocorreu.



Figura 6 – Transporte de rotor de turbina pela Avenida dos Imigrantes

Ainda sob a regência da Ecovias, ao chegar ao final da Rodovia dos Imigrantes, no Km 58, próximo ao município de Cubatão, a composição seguiu pela pista sul da Rodovia Anchieta (SP-150) até o seu termo, conforme informou o site da empresa.

Agora sob tutela da Guarda Portuária, a carga cruzou o viaduto Paulo Bonavides, no bairro da Alemoa, para finalmente ser entregue, no terminal Deicmar, localizado no Saboó, à margem direita do Porto de Santos, conforme informou Transdata. Dias depois, com a chegada do navio, a roda de turbina que estava armazenada no terminal foi posicionada próxima ao costado do navio para embarque.

A peça que, até então havia sido transportada somente por via terrestre, mais precisamente, pelo modal rodoviário, foi então içada pelo guindaste do próprio navio, conforme demonstrado pela imagem 7 abaixo, de tal sorte que o navio e sua carga seguiram então para o Porto de Belém, no Pará, conforme descrito pela Norte Energia e melhor explicado em tópico posterior.



Figura 7 – Içamento de rotor de turbina por navio no Porto de Santos

Sobre guindaste, equipamento utilizado para içar o rotor para o navio e ilustrado na imagem acima, preconiza o inciso X do artigo 4º da Resolução 01/16 do DNIT: “Guindaste é o veículo especial para levar, movimentar e baixar materiais, podendo ser auto propélido ou montado sobre caminhão” ou navio.

4.3 Transporte do rotor de Santos até Belo Monte

Após o embarque no porto de Santos, o rotor seguiu até Belém (PA) por meio do transporte aquaviário, na modalidade marítima em uma viagem de cerca de 10 dias.

Sobre o transporte aquaviário disserta Keedi (2012):

Os modos de transporte do sistema aquaviário são o marítimo, fluvial, e lacustre, em que as navegações ocorrem em vias aquáticas, respectivamente em mares e oceanos, rios e lagos, podendo ser realizadas entre portos de um mesmo país ou entre portos de dois ou mais países. Os veículos utilizados são os navios, os barcos, barças e suas variações, podendo ser de todos os tamanhos, formatos, tipos, finalidades etc., apresentando capacidades extraordinárias de transporte de carga, que atingem centenas de milhares de toneladas.

Já Werneck (2008) ressalta que “o transporte marítimo divide-se em transporte de cabotagem, quando a viagem é feita entre portos localizados num mesmo país, e de longo curso, quando entre portos de países distintos, mesmo que com diversas escalas num só país”. Como frisado

pelo autor, “essa classificação não leva em consideração a distância entre os portos” e sim, o território em que o transporte é efetuado.

Keedi (2012) salienta também que a navegação se executada em águas distintas (doce e salgada), também é considerada cabotagem: “Quando a navegação ocorre envolvendo mar e rio ou mar e lago, ela continua sendo considerada uma navegação de cabotagem, como é o caso de um exemplo entre Rio Grande e Manaus”.

Após a chegada ao Porto de Belém, a roda de turbina foi então transportada por modal fluvial até Belo Monte por balsas especializadas, conforme ilustrado na imagem 8 abaixo.



Figura 8 - Transporte de rotor de turbina por meio de balsa reforçada

Tal navegação ocorreu pelo Rio Amazonas e, posteriormente no Rio Xingu, ambos localizados na Bacia Hidrográfica “Amazônica”, segundo ilustração 9 a seguir.

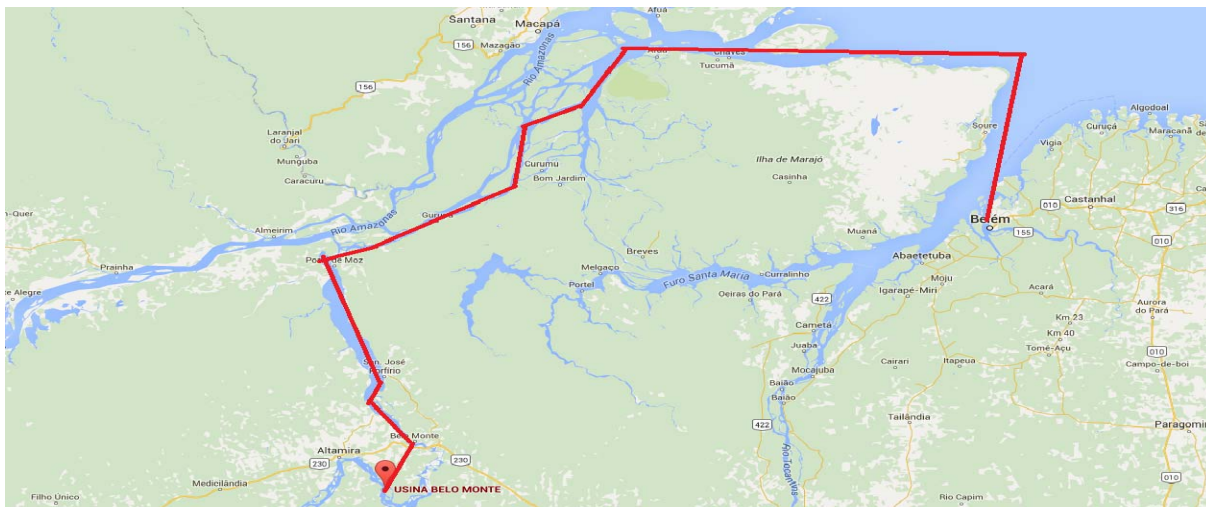


Figura 9 Rios Amazonas (horizontal), Xingú (vertical). Belo Monte (sul) e Belém (Nordeste)

Ao final do trajeto fluvial, o rotor chegou ao seu destino: a Estação de Transbordo de Carga da Norte Energia, situada no rio Xingu (PA). Ao desembarcar por meio de uma ponte rolante, estampada na figura 10 subsequente, a peça seguiu para a área de estocagem de equipamentos no Sítio Belo Monte a bordo de uma carreta com dezesseis eixos, com 256 pneus, percorrendo 6 quilômetros do terminal até o canteiro de obras.



Figura 10: Desembarque de rotor na Estação de Transbordo de Carga por ponte rolante.

5. Considerações Finais

Após todo o levantamento do presente artigo é evidente a que a logística de transporte é de suma importância para um empreendimento do tamanho da Usina de Belo Monte.

É incontestável que uma peça, juntamente com o conjunto para transporte personalizado para a operação, que pesa mais de 600t exige um planejamento e estudo logístico altamente competente e equipamentos apropriados, o que além de complexo implica também em significativos custos.

Cabe ainda salientar que o cumprimento de todos os requisitos legais junto aos órgãos competentes não escusa o responsável pela movimentação da carga em caso de danos e prejuízos que o veículo ou combinação de veículos provocarem, ou seja, mesmo seguindo todas as exigências, o transporte em si continua sendo um momento crítico e que deve ser executado de maneira impecável. Para tanto, devem ser utilizados equipamentos adequados, profissionais capacitados e empresas especializadas.

A Transdata, empresa especializada na movimentação de cargas complexas foi a empresa responsável pelo traslado do rotor da turbina hidrelétrica em questão até o Porto de Santos, o que foi realizado sem nenhuma intercorrência, ou seja, seguiu todas as exigências legais e dos órgãos competentes para atuar com precisão.

O percurso do rotor até seu destino foi realizado de forma intermodal. A primeira parte do traslado se deu através de modal rodoviário entre Araraquara (SP) e o Porto de Santos (SP). Já a segunda parte consistiu no deslocamento de Santos até Belo Monte por navio, barcaça e caminhão. A logística empregada nesse percurso foi detalhadamente elaborada por quase 1 ano e custou cerca de R\$ 3 milhões, o que é ainda mais contrastante se comparado ao custo de tempo de produção da peça, com respectivos, R\$ 10 milhões e 2 anos.

A complexidade do transporte do rotor em sua inteira logística chama a atenção por um fato curioso quando comparado a cargas não especiais: a velocidade média da peça no transporte aquaviário é superior ao do transporte rodoviário. As variáveis e empecilhos do modal rodoviário impactam consideravelmente o transporte de cargas especiais, como citado ao longo do presente trabalho. Ao compararmos com o modal aquaviário, as barreiras notavelmente diminuem restringindo-se apenas ao cuidadoso e moroso embarque e desembarque da peça.

Para enfatizar ilustrar o mencionado citada acima, basta comparar o tempo médio e quilometragem da peça percorrida em ambos os modais. No rodoviário, a peça desloca-se por de 530 km ao longo de 31 dias entre Araraquara e Santos enquanto a distância entre Santos e Belém é de 3027 km e têm a duração total de 12 dias.

O transporte já é caro e complexo, mas o traslado de uma carga indivisível superdimensionada é ainda mais, pois diversas exigências legais devem ser cumpridas, dada o grande volume e potencial danoso de alguma intercorrência.

Referências

ANDRITZ. Disponível em: <https://www.andritz.com/hy-andritz-hydro-brasil-limitada-sao-paulo-brazil>. Acesso em 20 maio. 2016.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO. Disponível em: <http://www.ctbdigital.com.br/>. Acesso em 20 abr. 2016.

CONCESSIONÁRIA CCR AUTOBAN. Disponível em: <http://www.autoban.com.br/noticias>. Acesso em 29 abr. 2016.

CONCESSIONÁRIA CCR RODOANEL. Disponível em: <http://www.rodaneloeste.com.br/>. Acesso em 31 maio. 2016.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Disponível em <http://www.guiadotrc.com.br/lei/res1298.asp>. Acesso em 20 abr. 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/ctb.htm>. Acesso em 20 abr. 2016.

ISTO É. Disponível em: <http://www.istoedinheiro.com.br/noticias/economia/20160505/dilma-participa-inauguracao-operacao-comercial-usina-belo-monte/369684>. Acesso em 17 maio. 2016.

KEEDI, Samir. *ABC do Comércio Exterior: abrindo as primeiras páginas*. 4 ed. São Paulo: Aduaneiras, 2011.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-aquaviario-relevancia/52-sistema-de-transportes/1436-conceitos-hidroviarios.html>> Acesso em: 22 abr. 2016.

NORTE ENERGIA S.A. Disponível em: <<http://norteenergiasa.com.br/site/2015/02/21/apos-viagem-de-5-mil-km-novo-rotor-gigante-chega-a-belo-monte/>> Acesso em 12 maio. 2016

_____. Disponível em: <<http://norteenergiasa.com.br/site/2015/01/15/rotor-de-320-toneladas-ja-esta-a-caminho-de-belo-monte/>> Acesso em 12 maio. 2016.

O CARRETEIRO. Disponível em: <<http://www.ocarreteiro.com.br/revista/operacao-gigante-ate-nos-detalhes/>> Acesso em 5 maio. 2016.

PÉ NA ESTRADA. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oq5gJXuuJM4>. Acesso em 04 maio. 2016.

PORTAL MORADA. Disponível em: <http://portalmorada.com.br/noticias/policia/transporte-de-rotor-vai-durar-90-dias-de-araraquara-a-belo-monte:53670>. Acesso em 04 maio. 2016

TRANSDATA. Disponível em: <<http://transdata.com.br/megaoperacao-de-transporte-de-um-dos-maiores-rotor-fabricados-no-mundo/>> Acesso em 12 maio. 2016.

WERNECK, Paulo. *Comércio Exterior & Despacho Aduaneiro*. 4 ed. Curitiba: Juruá, 2008.