

# Transposição de curso d'água: pontes demoradas demais?

Ígor Berta Pitz\*

## Introdução

Operações de transposição de curso d'água (Op Trsp C Agu) são importantes no contexto de emprego convencional das Forças Armadas. No âmbito do exército, o manual C-31-60 (*Operações de Transposição de Curso D'água*) define a doutrina para esse tipo de operação na Força Terrestre. A engenharia é a arma protagonista dessa operação. Os meios empregados pertencem à companhia de engenharia de pontes (Cia E Pnt), orgânica dos batalhões de engenharia de combate (BE Cmb).

O principal objetivo da Op Trsp C Agu é levar o poder de combate para a segunda margem do curso d'água obstáculo, estabelecendo-se uma ponte ligando as duas margens. Normalmente, ela é construída pelo pessoal de engenharia com urgência e sob fogo inimigo. As primeiras pontes construídas para fins militares utilizavam pontões, e foram usadas ainda na antiguidade por persas, gregos e romanos. Os casos mais famosos na antiguidade foram a construção pelos persas de uma ponte de 3km sobre o estreito de Dardanelos, ligando a Ásia à Europa, bem como a

utilizada pelo imperador Júlio César sobre o rio Reno durante sua campanha na Gália.

No século XVII, exércitos de países europeus e da Turquia já utilizavam essa técnica de forma regular, com material e organização próprios, empregando pontões de madeira, couro, bronze ou latão. No século XIX, surgiram as pontes sobre cavaletes, com destaque para a ponte de 120m sobre o rio Potomac, utilizada pela Federação durante a Guerra de Secessão dos Estados Unidos.

Botes pneumáticos foram largamente empregados durante a Segunda Guerra Mundial. Foi também nesse conflito que surgiu o tipo moderno de ponte biapoçada, a de treliças, sendo a *Bailey* o tipo mais conhecido. Durante a Guerra da Coreia, surgiram pontes de alumínio. Desde então, diversos tipos de pontes modernas têm sido aperfeiçoados, com destaque para as flutuantes, como as do tipo *Ribbon*, equipagem anfíbia (*amphibious rig*) e de pequenas brechas, lançadas por veículos.

Alguns avanços tecnológicos recentes insinuam que a doutrina atual do Exército Brasileiro nesse quesito encontra-se defasada em relação à de outros países. O objetivo deste artigo é apresentar considerações sobre a atual doutrina de transposição de cursos d'água em uso no Brasil no

\* Cap Eng (AMAN 2009). Serviu no 3º Batalhão de Engenharia de Combate, 12º Batalhão de Engenharia de Combate e 1º Batalhão de Engenharia de Combate (Es). Possui curso da Viatura Blindada Lança Pontes, na Alemanha, e Mestrado em Engenharia de Transportes, no Instituto Militar de Engenharia. Atualmente é aluno do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais.

tocante à atuação da companhia de engenharia de pontes (Cia E Pnt), mostrando princípios a serem considerados e sugestões para a sua atualização.

Este artigo aborda esse tipo de operação como uma capacidade operativa da Cia E Pnt, com base no que prescreve o manual EB20-MF-10.102 (*Manual de Fundamentos Doutrina Militar Terrestre*). Nesse contexto, alguns fatores determinantes serão abordados: doutrina, organização e material. Será apresentada a doutrina e materiais correntemente utilizados no Brasil, bem como aqueles em uso na Alemanha e nos Estados Unidos.

## Desenvolvimento

### Doutrina corrente de operações de transposição de cursos d'água

Os cursos d'água não vadeáveis são considerados obstáculos para transposição de qualquer tipo de tropa. Eles são classificados em *cursos d'água obstáculo* (menos de 100m de largura), *de vulto* (entre 100 e 300m de largura) e *de grande vulto* (acima de 300m de largura). O escalão mais adequado para conduzir uma transposição é a divisão de exército (DE). Em alguns casos, a brigada pode executar essa operação, com as devidas limitações (C-31-60, 1996).

O grupamento de engenharia orgânico da DE não tem uma composição fixa. Todavia é o escalão de engenharia que executa a transposição de *curso d'água obstáculo* e *de vulto* (EB70-MC-10.245, 2020). Considerando que a DE possui flexibilidade na composição de seus meios, deve receber elementos específicos de engenharia para conduzir essa operação (EB70-MC-10.243, 2020).

Quanto ao tipo, as transposições são classificadas em *imediata* e *preparada*. As travessias devem ser rápidas, oportunas e sigilosas, sem perda de tempo. A execução da operação engloba: o

avanco para o curso d'água, a reunião e a preparação para a travessia, o assalto, o avanço para a segunda margem, o estabelecimento e manutenção da cabeça de ponte (C-31-60, 1996).

Os meios de engenharia são concentrados em diferentes locais, denominados Zona de Reunião Inicial de Material de Engenharia (ZRIME) e Zona de Reunião Final de Material de Engenharia (ZRFME). A primeira reúne os meios de transposição, em locais centrais e afastados dos locais de travessia, enquanto a outra está mais próxima dos locais de travessia (C-31-60, 1996).

O manual EB 70-MC-10.237 *Engenharia nas Operações* (2018) traz alguns aspectos não mencionados no manual C31-60. Entre eles, que cabe à tropa de engenharia realizar os reconhecimento técnicos, levantando os locais mais propícios para desdobrar os meios de engenharia e, também, que são os comandantes da tropa de engenharia que escolhem os locais de travessia.

Os meios de travessia são classificados em: *utilizados pela força de assalto* (que compreendem viaturas anfíbias, helicópteros, botes de assalto ou passadeiras), *passadeiras*, *portadas* (leves e pesadas) e *pontes de equipagem*. Os locais de travessia compreendem a localização para o desdobramento dos meios de travessia. Os meios de travessia de assalto são utilizados na primeira fase técnica (C-31-60, 1996).

O uso de motores de popa é mais recomendável do que a utilização de remos, uma vez que a transposição é significativamente mais rápida, permite aos fuzileiros o emprego do armamento, evita o desgaste físico dos ocupantes e o nível de ruído dos motores não compromete o sigilo da operação (CARDOSO, 2019).

As portadas, classificadas em *leves* e *pesadas*, associadas às passadeiras, são utilizadas na segunda fase técnica. Atualmente, o exército utiliza, como

passadeira e portada leve padrão, equipagens de alumínio. As portadas pesadas podem ser do tipo *fita (uniflote)*, M4T6 ou PMP 45 (*Ribbon*). Cada portada leve, passadeira, portada fita ou M4T6 é montada por um pelotão de engenharia de combate (Pel E Cmb), enquanto a do tipo *Ribbon* é lançada por militares da Cia E Pnt (C-31-60, 1996).

As pontes são utilizadas na terceira fase técnica. Elas podem ser classificadas em fixas (biapoiadas) ou flutuantes. Como pontes fixas, o exército conta com equipagens *Bailey*, M4T6, *Compact 200* e LSB (*Logistic Support Bridge*). Com relação às flutuantes, a Força dispõe de equipagens *Bailey* e M4T6. Dependendo do vão, a tarefa da montagem pode ser realizada por um Pel E Cmb ou, ainda, por até duas companhias de engenharia de combate (Cia E Cmb).

Os tempos de montagem, bem como o efetivo, variam conforme a largura do curso d'água. A **tabela 1** apresenta um resumo com a capacidade, o tempo necessário para a montagem e o efetivo empregado para as equipagens utilizadas pelo exército.

Equipagem	Capacidade	Tempo de montagem	Efetivo montagem
Passadeira	Tropa a pé	4,5m/min	1 Pel E Cmb
Portada leve	Classe 16	35/45min	1 Pel E Cmb
Portada M4T6 reforçada	Classe 65	100min	1 Pel E Cmb
Portada <i>Ribbon</i>	Classe 70	25min	16 H
Ponte Bailey uniflote	Classe 35	0,16m/min	2 Cia E Cmb
M4T6	Classe 75	0,4m/min	2 Cia E Cmb
<b>Observação</b>	Exclui tempos de carregamento, preparo das margens e ancoragem		

Tabela 1: Informações das equipagens de transposição do Exército Brasileiro

Fonte: C5-34 (1996) e C31-60 (1996)

## Evolução das equipagens de pontes

As pontes são as protagonistas das Op Trsp C Agu, pois é através delas que a força atacante conseguirá projetar a totalidade do seu poder de combate na segunda margem. Elas podem ser classificadas de diferentes maneiras, conforme a literatura consultada: biapoiadas (fixas) ou flutuantes, de assalto, de apoio, logísticas, de pequenas brechas etc.

As pontes biapoiadas são aquelas que se apoiam em ambas as margens. Existem diversos tipos de equipagens, que podem ou não utilizar suportes intermediários. Este artigo abordará as principais existentes hoje, levando em conta vãos superiores a trinta metros, sem a necessidade de suportes intermediários. O Exército Brasileiro possui as equipagens *Bailey*, *Compact 200* e LSB (*Logistic Support Bridge*). Entre as equipagens de destaque internacional, estão a DSB (*Dry Support Bridge*) e MGB (*Medium Girder Bridge*). A **tabela 2** apresenta as informações sobre tempo, efetivo, vão máximo e classe dessas equipagens.

Ponte	Tempo	Efetivo	Vão máximo	Classe
Bailey	variável	Cia E Cmb	64m	34
Compact 200	variável	Cia E Cmb	61m	60
LSB	variável	Cia E Cmb	61m	80
MGB	4h	43 H	76m	60
DSB	90min	8 H	46m	96L/80R

Tabela 2: Informações de tempo, efetivo, vão máximo e classe das principais pontes fixas

Fonte: WFEL e Pitz (2018)

Diante da constante evolução dos meios de combate desde a Segunda Guerra Mundial, este artigo propõe uma classificação nova para os meios flutuantes. Estes são os tipos mais indicados para as Op Trsp C Agu, haja vista cobrirem vãos maiores e, historicamente, serem empregados nesse tipo de operação. Essa classificação dividirá os equipamentos hoje existentes em três gerações. Ela não leva em consideração a capacidade das pontes, mas, sim, outros critérios, como os mecanismos, tempo e efetivo empregado na montagem da equipagem.

- Pontes de primeira geração: caracterizam-se por serem manuais, terem a necessidade de ser montadas próximas à margem, utilizarem embarcações de manobra acopladas (ou motores de popa) para transportar as portadas ou a necessidade de um cabo guia para ancoragem da ponte. São exemplos dessa geração as equipagens: ponte (portada)

leve, M4T6, Fita e B4A1, mostrados nas **figuras 1, 2, 3 e 4**. Normalmente, requerem grandes efetivos (equivalentes ou superiores a Cia E Cmb) e sua montagem leva muitas horas para ser concluída.

- Pontes de segunda geração: caracterizam-se por não ser necessária a montagem, mas somente acoplagem dos módulos da equipagem. Veículos colocam no curso d'água os módulos e embarcações de manobra, que vão sendo acoplados enquanto são afastados da margem para formar a portada ou ponte. Também dispensam a instalação de um cabo guia para ancoragem da ponte. São exemplos dessa geração: FSB (*Faltschwimmbrücke*), IRB (*Improved Ribbon Bridge*), *Ribbon* e HZ PPB (*Power Pontoon Bridge*), mostrados nas **figuras 5, 6, 7 e 8**. Normalmente, requerem efetivos medianos (inferiores a Cia E Cmb, mas superiores a Pel E Cmb) e poucas horas (ou mesmo minutos) para serem concluídas.



Figuras 1, 2, 3 e 4 – Pontes de primeira geração: ponte (portada) leve, M4T6, fita e B4A1  
Fonte: PAOLI (2009)





Figuras 5, 6, 7 e 8 – Pontes de segunda geração: FSB , IRB, Ribbon e PPB  
 Fonte: Alemanha (2011), Army Technology (2018), PAOLI (2009) e Jane's 360 (2018)

• Pontes de terceira geração: caracterizam-se por não ser necessária a montagem, mas apenas a acoplagem dos módulos da equipagem. A diferença em relação às de segunda geração é que o módulo flutuante, veículo e embarcação de manobra formam um único componente. A acoplagem é realizada afastada da margem, e dispensa a instalação de um cabo guia para ancoragem da ponte. São exemplos dessa geração: *M3 Amphibious Rig*, EFA (*Engin de Franchissement de l'Avant*), PFM (*Pont Flottant Motorisé*) e *Samur Amphibious Rig*, mostrados nas **figuras 9, 10, 11 e 12**. Normalmente, requerem pequenos efetivos (Pel E Cmb ou menores) e menos de uma hora para serem concluídas.

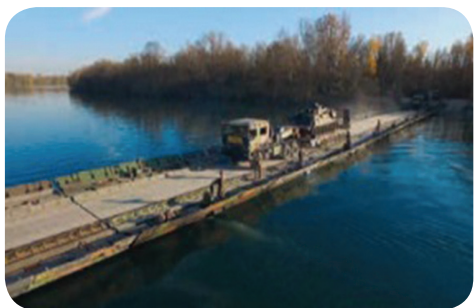
A **tabela 3** apresenta as principais equipagens flutuantes existentes hoje,

considerando as informações sobre tempo, efetivo e viaturas necessárias para a construção de 100m de ponte.

Ponte	Tempo	Efetivo	Viaturas	Classe	Geração
M4T6	250min	246 H	36	75	Primeira
Ribbon	60min	72 H	20	60	Segunda
FSB	80min	64 H	20	70ton	
IRB	30min	60 H	20	80 L/96R	
HZ PPB	15min	40 H	13	72ton	
PTM	30min	44 H	11	80L/70R	Terceira
M3	15min	24 H	8	85L/132R	
EFA	10min	16 H	4	70ton	
Samur	–	24 H	8	70L/100R	

Tabela 3: Informações de tempo, efetivo e viaturas necessárias para a construção de 100m de ponte

Fonte: Army Technology, Asian Products, Jane's, Military Today, CNIM (2018), PiS/FSHBauT (2011), C5-34 (1996) e C31-60 (1996)



Figuras 9, 10, 11 e 12 – Pontes de terceira geração: M3, EFA, PTM e Samur  
Fonte: Military Today, CNIM e Army Recognition

Analisando sumariamente as informações da **tabela 3**, temos que os equipamentos de primeira geração requerem maior tempo, efetivo e viaturas para o lançamento de pontes. As pontes de segunda geração já trazem uma redução substancial nesses parâmetros, enquanto as de terceira geração os simplificam ainda mais, todavia a redução desses parâmetros não é tão tangível.

## Doutrina de operações de transposição de curso d'água utilizadas em outros países

Esta seção apresenta uma revisão da literatura, com contribuições de diversos autores sobre operações de transposição de curso d'água. Também serão apresentadas as doutrinas empregadas pelos exércitos alemão e estadunidense.

## Revisão da literatura

Morris (1997) analisa, historicamente, fatores que levam ao sucesso de uma tropa em Op Trsp C Agu: obter surpresa, ter apoio de fogo abundante, possuir superioridade aérea, dispor de grandes efetivos de infantaria, construir pontes rapidamente, sofrer poucos contra-ataques inimigos, realizar treinamento combinado e possuir abundância de meios de transposição próximos ao curso d'água.

Kadel e Opata (2016) relatam a participação de tropas de engenharia de diferentes países no exercício *Anakonda 16*, ocorrido na Polônia em 2016. Nessa ocasião, foram concentrados 370m de material M3 (oriundos da Inglaterra e Alemanha) e 400m de material *Ribbon* (oriundos da Alemanha, Estados Unidos e Holanda). Cada

país possuía uma doutrina de emprego, e diversas coordenações foram realizadas, a fim de permitir a montagem das pontes. Os autores relatam que a doutrina da OTAN é compatível com a estadunidense.

Para Dahle (2011), as mudanças na doutrina de Op Trsp C Agu não são suaves, mas se encaixam nas necessidades correntes dos exércitos. A evolução não se resume apenas a questões táticas, mas a um complexo número de fatores. Nesse contexto, o exército estadunidense possui atualmente uma doutrina detalhada para transformar a transposição em uma operação de mobilidade.

Ordonio (2013) afirma que o sucesso norte-americano em Op Trsp C Agu, desde a Guerra da Secessão até o conflito no Iraque, ocorreu graças à doutrina, organização e material empregados. Esses fatores foram sempre constantemente atualizados e regulados em manuais de campanha.

De acordo com Sukhdeo (2018), um aspecto fundamental a ser considerado na escolha de um material é sua interoperabilidade. Em um contexto em que diversos países reduziram sua capacidade de transposição após a Guerra Fria, e dada a tendência de emprego conjunto, a escolha de um material que se conecte a outros similares é tão importante quanto a capacidade de transpor viaturas pesadas.

Estevam (2018) estudou os materiais de portadas em uso em outros países, com o objetivo de estabelecer parâmetros para a criação de requisitos operacionais visando a obtenção de um novo sistema de portada. Entre os parâmetros analisados, o autor considerou como máximo admissível o tempo de vinte minutos para o lançamento da equipagem e, como capacidade, a

classe 70. Ele recomendou a adoção de portadas desse tipo pelo Exército Brasileiro, concluindo ser inevitável a necessidade de um aperfeiçoamento doutrinário, fruto da evolução tecnológica nesse quesito.

## O caso alemão

Na Alemanha, a doutrina de Op Trsp C Agu é diferente da brasileira. No que tange à atuação da engenharia, foco deste artigo, a fase de assalto emprega apenas botes pneumáticos com motores de popa, apoiados por viaturas blindadas de combate (carros de combate e fuzileiros) na primeira margem. Os botes são trazidos à primeira margem rebocados em estruturas de madeira (feitas por recursos locais, como madeira, bambu etc.) pelos blindados. Na sequência, empregam-se viaturas blindadas de transporte de pessoal para a transposição do curso d'água, até que se decida empregar as equipagens de assalto: portadas M3, que rapidamente se transformam em ponte. Não se empregam passarelas. Após a transposição do obstáculo pelas tropas em primeiro escalão, a ponte M3 é recolhida, dando lugar à instalação de pontes de apoio (FSB ou DSB), a serem utilizadas por elementos de reserva, logística e outras tropas. Numa terceira fase, essas pontes são substituídas por pontes logísticas (LSB, MGB e a *Hollow Deck Bridge*, um modelo flutuante de primeira geração) – (ALEMANHA, 2011).

Em 2015, terminou um processo de reorganização das Forças de Defesa da Alemanha (*Bundeswehr*), que, em relação à engenharia, concentrou os principais tipos de ponte em apenas um batalhão. Essa OM, localizada em Minden, possui

cinco companhias, sendo quatro delas equipadas com os seguintes materiais de pontes: M3 (duas equipagens, cada uma podendo formar três portadas ou uma ponte de até 157m, possuindo quinze módulos), FSB (uma equipagem, podendo formar quatro portadas classe 70 ou uma ponte de até 150m, possuindo oito módulos de rampa e vinte módulos interiores) e DSB (quatro equipagens). Esse batalhão (*sPiBtl 130*) não é composto por frações de engenharia de combate, mas tem capacidade de montar todas as equipagens que possui (ALEMANHA, 2000).

Na engenharia da brigada, existem viaturas lança pontes na organização dos BE Cmb blindados. Todavia não há equipagens de pontes, portadas ou passarelas dentro das brigadas de armas-base.

Embora o manual *Arbeitshilfe der Pioniertruppe* (2011) preveja o tempo de montagem de uma ponte M3 de 100m em até 45min e da FSB em até 90min, este autor já observou a montagem da primeira em 10min e da segunda em 60min, durante a realização de um exercício de Op Trsp C Agu em Minden, ocorrido em setembro de 2013.

## O caso estadunidense

O exército estadunidense utiliza um novo conceito para Op Trsp C Agu, descrito no manual FM 90-13 (*Combined Arms Gap-Crossing Operations*, 2008). Entre as necessidades para a evolução da doutrina de Op Trsp C Agu, esse manual elenca: funções de combate, garantia de mobilidade, revisão de termos e definições de tipos de pontes (assalto, apoio e linha de comunicações), espectro dos conflitos, modularidade, georreferenciamento e criação de grupos de reconhecimento de engenharia.

A nova doutrina classifica a transposição de obstáculos em com ou sem água (*wet or dry*, respectivamente), também denominada brecha ou curso d'água. Esse tipo de operação possui seis fundamentos básicos: surpresa, preparação extensiva, planejamento flexível, controle de tráfego, organização e velocidade. Nesse contexto, existem cinco tipos possíveis de transposição: imediata (de brecha ou de curso d'água), planejada (de brecha ou de curso d'água) e camuflada. O último tipo, diferente da nossa doutrina, refere-se à situação da tropa executante não detectada pelo inimigo (FM 90-13, 2008).

A operação possui cinco fases: *avanço para o vão, assalto, avanço da segunda margem, estabelecimento da cabeça de ponte e continuação do ataque*. O *avanço para o vão* diz respeito ao controle da primeira margem. O *assalto* consiste no transporte de tropas a pé (ou aerotransportadas) para a segunda margem, apoiado por viaturas blindadas de combate (carros de combate e fuzileiros) localizadas na primeira, seguido da construção de portadas pesadas. Não se utilizam passarelas. Após o transporte de blindados para a segunda margem, as tropas avançam até conseguir estabelecer a cabeça de ponte. Na quarta fase, são construídas pontes de apoio. Quando estas estão prontas, inicia-se a última fase, que é a passagem das tropas pela ponte (FM 90-13, 2008).

As pontes de assalto são empregadas para a mobilidade imediata e sob a ameaça de fogos inimigos. As equipagens devem ser fáceis e rápidas de montar, estando as pontes lançadas por viaturas (pontes de pequenas brechas) enquadradas nessa categoria. As pontes de apoio servem para substituir as pontes de assalto, liberando-as para



seguir com a tropa em primeiro escalão. DSB, IRB, FSB, *Ribbon*, *Bailey* e MGB são exemplos delas. As pontes de “linha de comunicações”, ou logísticas, são construídas em áreas livres de ameaças inimigas, possuem grande capacidade de carga e sua montagem não precisa ser rápida. LSB, *Compact 200* e *Bailey* estão enquadradas nessa categoria (FM 90-13, 2008).

O exército estadunidense conta com uma Companhia de Pontes Multipropósito (*Multi-Role Bridge Company*), ou MRBC. Sua missão é prover pessoal e equipamentos para transportar, montar, desmontar, recuperar e manter todos os tipos de pontes empregáveis pelo exército. Possui quatro equipagens de pontes DSB (até 48m) e material *Ribbon* para montar até 213m de ponte ou operar seis portadas separadamente. Está organizada com seção de comando, dois pelotões de pontes e pelotão de apoio, conforme mostrado na **figura 4**. Atualmente, existem quatro dessas subunidades, estando duas localizadas nos Estados Unidos, uma na Europa e outra na Ásia. Também há outras treze MRBC na composição da reserva do exército estadunidense (KENDALL, 2019).

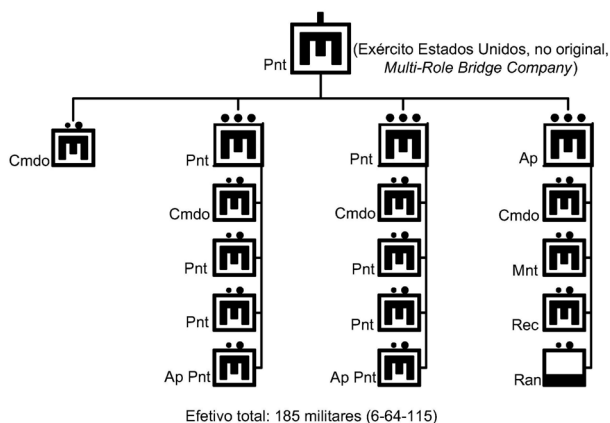


Fig. 4: Multi-Role Bridge Company (MRBC)  
Fonte: FM 90-13 (2008)

O emprego dessa companhia varia conforme a necessidade. Seu enquadramento é no escalão *divisão* ou *corpo de exército*, e pode ser colocada sob controle operacional de uma brigada. A dosagem varia conforme a quantidade e características de cursos d’água obstáculos a serem transpostos durante uma operação. Como forma de planejamento, utiliza-se uma companhia para a transposição de uma brigada blindada, para cursos d’água com vão entre 106 e 213m, ou um de seus pelotões de pontes para os demais tipos de brigadas, ou ainda para cursos d’água com vãos inferiores a 106m (EME, 2018b). O exército estadunidense está adquirindo 294 novas embarcações de manobra em substituição às atuais (EME, 2018a).

O Corpo de Fuzileiros Navais estadunidense utiliza os mesmos materiais do exército. Crimmins (2014) destaca, todavia, que, enquanto, no exército, os pontoneiros estão aptos a montar todos os tipos de pontes que possui, os fuzileiros navais possuem frações separadas para cada tipo de ponte, reduzindo a adaptabilidade desses militares.

A engenharia em nível brigada conta com viaturas lança pontes na composição das brigadas blindadas e *stryker* (infantaria mecanizada). Todavia não existem equipagens de pontes, portadas ou passareiras.

Kendall (2019) conduziu uma análise da doutrina de transposição de cursos de água do exército dos Estados Unidos empregando as MRBC. Ele comparou casos históricos com uma situação fictícia em que um corpo de exército iria transpor um rio obstáculo. Nesse estudo, ele propôs a transposição de uma divisão de exército com três brigadas leves. Ele estipulou que os meios disponíveis no componente ativo eram insuficientes para a transposição de um escalão acima de divisão,

levando em conta a doutrina, organização e capacidades atuais no exército dos Estados Unidos.

## Companhias de engenharia de pontes existentes no Exército Brasileiro

Todos os BE Cmb possuem uma Cia E Pnt, todavia suas organizações são distintas. O Exército Brasileiro possui cinco diferentes tipos de Quadro de Cargos (QC) para BE Cmb. O QC “Batalhão Escola de Engenharia” (BEsE) é utilizado no 1º BE Cmb (Es). O QC “Batalhão de Engenharia de Combate Blindado” (BE Cmb Bld) é utilizado nos 5º e 12º BE Cmb Bld. O QC “Batalhão de Engenharia de Combate Reduzido Tipo III” (BE Cmb RT III) era utilizado no 3º BE Cmb e o QC “Batalhão de Engenharia de Combate” era utilizado nos 2º, 4º, 6º, 7º e 9º BE Cmb. Esses dois últimos foram substituídos e adotados nos respectivos BE Cmb pelo novo QC intitulado “Batalhão de Engenharia de Combate”.

Todos os QC em vigor empregam, todavia, Cia E Pnt com organização diferente da prevista no manual C5-7 (*Batalhão de Engenharia de Combate*, 2001). De acordo com esse manual, as missões da Cia E Pnt são: apoiar, com equi-

pamento especializado, as Op Trsp C Agu e de pequenas brechas; reforçar as Cia E Cmb com material de transposição e, em alguns casos, com pessoal especializado para operação e lançamento desse material; e constituir a tropa reserva do BE Cmb. As possibilidades da Cia E Pnt são: realizar o transporte, a manutenção e a guarda do material orgânico de transposição do BE Cmb; prover equipamentos de Op Trsp C Agu e de pequenas brechas para as Cia E Cmb; fornecer pessoal especializado para a operação de motores de popa, lançamento de pontes de pequenas brechas e material do tipo *Ribbon*; executar, eventualmente, trabalhos de pontagem, prover sua própria segurança contra incursão terrestre do inimigo; e realizar a manutenção de até 3º escalão do material de pontes.

De maneira análoga, a organização, a dotação de material e o pessoal também variam. As **figuras 5 a 9** apresentam a organização de cada uma dessas Cia E Pnt, com seus pelotões e grupos ou seções orgânicos com o respectivo efetivo total (oficiais, subtenentes, sargentos, cabos e soldados).

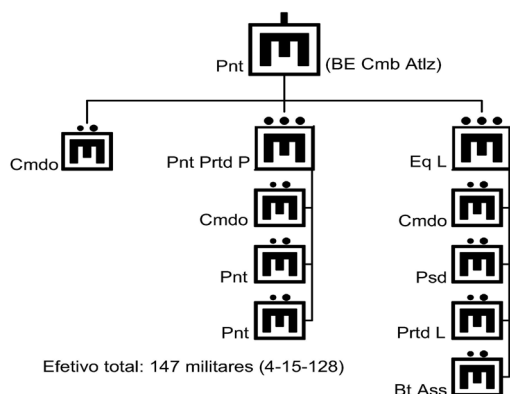


Fig. 5: Cia E Pnt / BE Cmb atualizado  
Fonte: QC 0535.31.1 (2018)

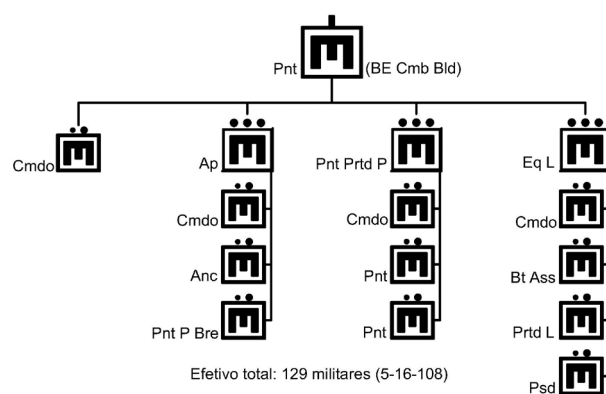


Fig. 6: Cia E Cmb / BE Cmb Bld  
Fonte: QC 0526.31.2 (2018)

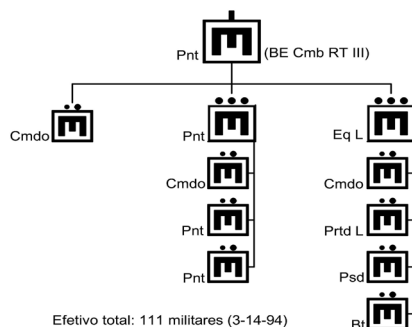


Fig. 7: Cia E Pnt / BE Cmb RT III  
Fonte: QC 0514.31.3 (2009)

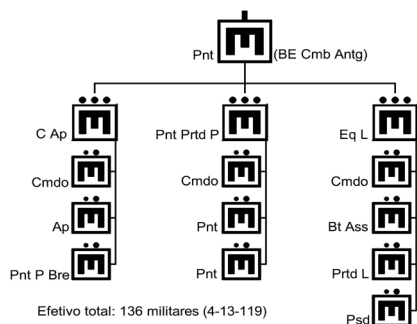


Fig. 8: Cia E Pnt / BE Cmb antigo  
Fonte: QC 0500.31.2 (2009)

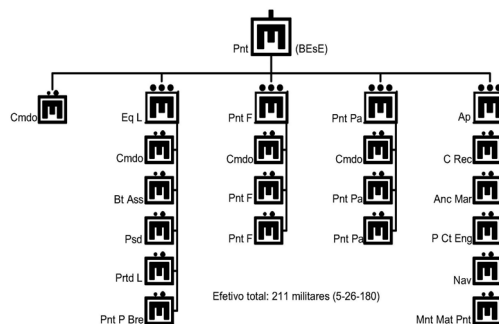


Fig. 9: Cia E Pnt / BESE  
Fonte: QC 0524.31.1 (2002)

Observa-se que a quantidade de pelotões, bem como os tipos, varia muito entre os tipos de QC de BE Cmb. Em resumo, pode-se dizer que todos eles possuem um pelotão de pontes (Pel Pnt), também chamado de pelotão de pontes flutuantes (Pel Pnt F) ou pelotão de pontes e portadas pesadas (Pel Pnt Prtd P), bem com um pelotão de equipagens leves (Pel Eq L) ou pelotão de equipagens de assalto (Pel Eq Ass), além de uma estrutura de comando mínima (frações de comando, administração e logística). A **tabela 4** apresenta um quadro resumo, com o tipo de fração que cada QC possui.

Em todos os organogramas apresentados, nenhum deles possui todas as estruturas necessárias para a Cia E Pnt. Da análise da **tabela 4**, observamos que a Cia E Pnt do QC BEsE é a que possui

a estrutura mais completa, enquanto que a do QC BE Cmb RT III tem um arcabouço mais deficitário.

Outro aspecto interessante a ser analisado é o Quadro de Distribuição de Material (QDM) de cada tipo de BE Cmb. Todavia os QDM de BE Cmb Bld e BE Cmb ainda não foram aprovados ou não se encontram disponibilizados para consulta. A fim de aumentar o rol de informações, foi utilizado como referência o manual EB60-ME-11.401 (*Dados Médios de Planejamento Escolar*, 2017) para o BE Cmb Bld e BE Cmb. A **tabela 5** exprime a quantidade prevista de passareiras de alumínio, pontes de pequenas brechas, portadas leves, equipagens de ponte modular pesada, portadas pesadas e o total de viaturas previstas para as Cia E Pnt em cada tipo de QC.

Fração / Cia E Pnt do QC	Tu Com	Tu Mnt	Gp Pnt P Bre	Pel Pnt F	Gp Anc Mar	Gp P Ct E	Gp Nav	Gp Mnt Mat Pnt
BE Cmb novo	X	X	X		X	X		
BE Cmb antigo			X		X	X		
BE Cmb RT III	X	X						
BEsE		X	X	X	X	X	X	X
BE Cmb Bld	X	X	X		X	X		

Legenda: Tu Com (turma de comunicações), Tu Mnt (turma de manutenção), Gp Pnt P Bre (grupo de pontes de pequenas brechas), Gp Anc Mar (grupo de ancoragem de margens), Gp P Ct E (grupo de posto de controle de engenharia), Gp Nav (grupo de navegação) e Gp Mnt Mat Pnt (grupo de manutenção de material de pontes)

Tabela 4 – Quadro comparativo entre as frações das Cia E Pnt previstas em cada tipo de QC

Material previsto na Cia E Pnt	Psd Al	Pnt P Bre	Prtd L	Eq Pnt Mod P	Prtd P	Total viaturas
BE Cmb antigo	2	6	6	4	4	53
BE Cmb RT III	2	3	12	4	4	48
BEsE	3	4	5	2	2	88
BE Cmb Bld	1	8	6	2	4	48
BE Cmb	2	8	6	4	6	57

Legenda: Psd Al (passadeira de alumínio), Pnt P Bre (ponte de pequenas brechas), Prtd L (portada leve), Eq Pnt Mod P (equipagem de ponte modular pesada) e Prtd P (portada modular pesada).

Tabela 5 – Distribuição das equipagens de pontes nas Cia E Pnt

Fonte: QDM BE Cmb, QDM BE Cmb RT III, QDM BEsE e EB60-ME-11.401 (2017)

Uma observação importante diz respeito à equipagem de ponte modular pesada, tipo *Ribbon*. Embora os QDM e o manual EB60-ME-11.401 prevejam que esse material seja distribuído a todos os BE Cmb, ele inexistente nos 1º e 7º BE Cmb. Uma variável desse equipamento, a IRB, está sendo adquirida para distribuição aos BE Cmb Bld, tendo sido distribuído ao 5º BE Cmb Bld em 2019 e tem previsão de entrega ao 12º BE Cmb Bld em 2020. Dada a limitada quantidade de módulos desse tipo de material, ele é empregado como portada apenas.

## Análise

O Brasil é um país de dimensões continentais e, em seus diferentes teatros de operações, existem rios de todos os tipos, com destaque para os de grande vulto nas regiões Sul, Centro-Oeste e Norte. O exército possui muitas equipagens de transposição de primeira geração e poucas de segunda. Os BE Cmb ainda estão organizados para atuarem com os equipamentos de primeira geração, cabendo aos Pel E Cmb e Cia E Cmb a montagem das portadas, passadeiras e pontes.



É importante que a doutrina seja atualizada, de forma a incorporar tanto os avanços tecnológicos quanto os conceitos doutrinários já consolidados em outros países, de forma a equipar e organizar nossas frações. O uso de equipagens de primeira geração não seria adequado a uma Op Trsp C Agu nos dias atuais, em razão do elevado tempo de construção dos meios de travessia, da exposição prolongada aos fogos inimigos, do grande efetivo empregado e da grande concentração de material nos locais de travessia.

O fator mais premente a ser considerado na definição da geração de material a ser adotada baseia-se na redução de tempo para montagem da ponte, bem como na relação custo-benefício. Embora os equipamentos de terceira geração permitam a montagem da ponte em minutos, sua aquisição seria extremamente onerosa, com um investimento inicial elevado e um custo de manutenção alto, bem como a tecnologia empregada exigiria, dentre outras implicações, a criação de cursos de especialização e de um projeto logístico similar ao existente para a família de blindados Leopard.

Nesse contexto, os materiais de segunda geração trariam um aumento significativo na capacidade de dissuasão do Exército Brasileiro a um custo mais compatível. A redução temporal é extremamente significativa, uma vez que a montagem de uma ponte, que exige várias horas de trabalho com os materiais existentes, seria reduzida para um tempo próximo de uma hora com equipagens de segunda geração, o que é muito significativo, sem mencionar a consequente redução no emprego de pessoal e viaturas.

Outro aspecto a ser considerado é uma atualização doutrinária para o emprego de pontes em relação a sua finalidade. A exemplo de outros exércitos, seria interessante classificar pontes em tipos de *assalto*, *apoio* e *logísticas* (linha de comunicações). Outra sugestão é acrescentar, no manual de transposição de curso d'água, as principais equipagens em uso hoje no mundo. Isso serviria de parâmetro de comparação para que os militares do exército tenham noção das capacidades de outros países.

A aquisição das equipagens IRB poderia ser complementada com a compra, via *Foreign Military Sales*, de embarcações de manobra similares às que estão sendo substituídas pelo exército dos Estados Unidos.

Outra sugestão seria mudar a missão da Cia E Pnt. A proposta seria transferir a missão de montar as pontes, atualmente sob responsabilidade dos Pel E Cmb e Cia E Cmb, para as Cia E Pnt. Com a adoção, ou padronização, de equipamentos de segunda geração, como FSB ou IRB, o próprio Pel Pnt conseguiria montar suas pontes e portadas. A quantidade de equipagens, bem como as dimensões de pontes, nos diferentes tipos de BE Cmb, definiria a quantidade prevista desses pelotões, que seriam as frações básicas de emprego nas Cia E Pnt junto aos escalões de transposição. Esses pelotões contariam com um grupo de comando e três grupos de portadas, levando-se em conta a previsão mínima de três locais de portada por brigada em primeiro escalão na doutrina corrente. Da mesma forma, essa fração poderia reunir seus meios e formar um meio contínuo de transposição, embora seja recomendável o emprego de um segundo Pel Pnt

para construir a ponte, enquanto as portadas são operadas para a manter o fluxo de viaturas blindadas de combate durante a transposição.

Outro pelotão orgânico receberia o encargo de manutenção do material de pontes, postos de controle de engenharia (P Ctr E), equipamentos de apoio e de pontes biapoiadas, bem como um grupo de reconhecimento. Deve-se prever mais de um P Ctr E, tendo em vista a necessidade de instalação de pelo menos um por local de travessia. Com relação ao grupo de pontes biapoiadas, o P Ctr E apenas faria o transporte e manutenção de primeiro escalão do material, cabendo aos próprios Pel Pnt a missão de montagem. O material de dotação seria o mesmo que o exército já possui (LSB, *Bailey* e *Compact 200*) ou que possa vir a adquirir, como DSB ou MGB.

As frações responsáveis por ancoragem e navegação perderiam sua finalidade, e esses encargos passariam ao próprio Pel Pnt. As viaturas lança pontes, que atuam como pontes de pequenas brechas, não estariam previstas na organização dessa companhia, em razão de seu alcance limitado e por serem empregado, prioritariamente, em apoio aos escalões valor unidade e menores.

Assim, a organização da Cia E Pnt proposta está detalhada na **figura 10**. Essa subunidade teria as seguintes missões: prover pessoal e equipamentos especializados para transportar, montar, desmontar, recuperar e manter todos os tipos de equipagens de pontes que lhe pertencerem. Considerando a função de mobilidade, a tarefa a ser realizada pela Cia E Pnt seria exclusivamente a construção de meios de transposição de cursos d'água empregando pessoal e equipamento especializados.

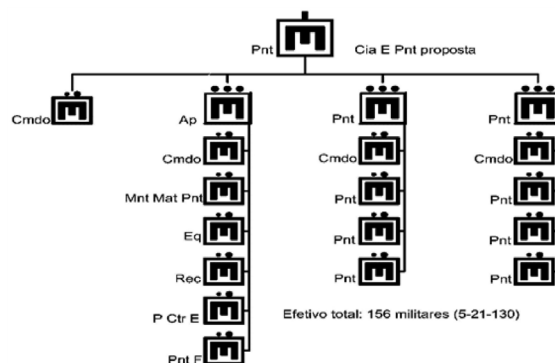


Fig. 10: Cia E Pnt proposta  
Fonte: o autor

Suas possibilidades seriam: realizar o transporte, montagem, desmontagem, recuperação e guarda do material orgânico de transposição de curso d'água do escalão de engenharia enquadrente; lançar, simultaneamente, até duas pontes flutuantes (classe 75) de até 107m, ou uma ponte flutuante (classe 75) de até 197m; montar e operar até seis portadas classe 75; montar duas equipagens de ponte LSB (classe 80) em vãos de até 61m; prover assistência técnica e assistir outras OM de engenharia no transporte, montagem, desmontagem, recuperação e manutenção de todos os tipos de equipagens de pontes do Exército Brasileiro; prover sua própria segurança contra incursão terrestre do inimigo; e realizar a manutenção de até 3º escalão do material de pontes.

Com relação ao Pel Eq L (Pel Eq Ass), caberia uma nova discussão ou um artigo complementar sobre sua finalidade ou real necessidade. A tendência de emprego de tropas leves (aerotransportadas ou paraquedistas), médias (mecanizadas) e pesadas (blindadas) em operações de transposição, bem como o elevado tempo de construção de portadas leves e passadeiras, além do fato de terem de ser desembarcadas e permanecerem expostas, trazem à tona a dúvida sobre sua real em-

pregabilidade no combate atual. Seu emprego nas organizações militares de engenharia no âmbito das brigadas motorizadas, todavia, pode ser considerado. Sugere-se, então, a retirada dessa fração da organização da Cia E Pnt.

Para o caso do BE Cmb Bld, sugere-se a redução do apoio de uma Cia E Pnt para um Pel Pnt, ou mesmo a supressão dessa capacidade para esse tipo de OM. As viaturas utilizadas pela infantaria (M-113) têm capacidades anfíbias, o que torna dispensável o emprego de passadeiras. A classe das demais viaturas blindadas de combate ultrapassa a capacidade da portada táctica leve, tornando seu emprego obsoleto. Por pertencer à engenharia da brigada, e comparando o BE Cmb Bld com as Cia E Cmb de outras brigadas, conclui-se que nenhuma brigada possui frações para o estabelecimento dos P Ctrl E, manutenção de pontes, ancoragem na margem e navegação. O último grupo, de botes de assalto, poderia ser extinto e ter seu material distribuído às Cia E Cmb, já que são os Pel E Cmb que conduzem a transposição de assalto. Cabe salientar que, nos QDM de BE Cmb, já existe a previsão de botes de assalto distribuídos às Cia E Cmb, necessitando apenas aumentar a quantidade. Similarmente, as viaturas blindadas especiais lança pontes poderiam ser transferidas para o Pel E Ap da CCAp.

Em relação aos materiais que o exército utiliza e que não seriam empregados (M4T6 e algumas equipagens de portadas leves), este autor apresenta uma sugestão pragmática. A equipagem M4T6 poderia ser utilizada como ponte logística em vãos superiores a 61m. Outra possibilidade seria o seu emprego como ponte de pequenas brechas pré-montada, que seria transportada e colocada por viaturas tipo Munck, no caso das brigadas mecanizadas. No caso das portadas

leves, sugere-se disponibilizar os pontões das equipagens como sobressalentes para adestramento de organizações militares que possuem lagos ou rios em suas áreas de instrução, ou ainda àquelas cujas áreas de responsabilidade englobam locais com histórico de enchentes, com a consequente necessidade de emprego de botes de alumínio.

## Conclusão

A capacidade operacional de Op Trsp C Agu do Exército Brasileiro encontra-se defasada em relação à de outros países. A doutrina é uma ciência que está em constante atualização. A evolução tecnológica, disseminação de ideias e novos conceitos tornam-na mutável. Levando em consideração a doutrina, organização e material aqui apresentados, bem como o fator adestramento, podemos tirar algumas conclusões.

As propostas doutrinárias para as Op Trsnp C Agu compreendem a classificação de pontes em *assalto*, *apoio* e *logísticas*, a restrição ao emprego de passadeiras e portadas leves e a inserção das equipagens mais modernas utilizadas por outros países no manual de campanha que tratar do assunto.

A organização das Cia E Pnt deve ser atualizada. Sugere-se, ainda, a eliminação dos pelotões de equipagens leves, de frações de navegação e de ancoragem, bem como a inserção de grupos de manutenção de material de pontes, equipamentos, reconhecimento e de pontes fixas. Também oportuna uma padronização do pelotão de pontes como fração básica da Cia E Pnt, de forma que cada pelotão possa apoiar uma brigada na transposição de cursos d'água.


A adoção de equipagens de segunda geração, permitindo sua combinação com os materiais FSB e *Ribbon* já existentes ou ainda com os IRB que estão sendo adquiridos, traria um

significativo avanço para o Exército Brasileiro, possibilitando tanto a dissuasão regional como uma melhor capacidade de apoio em situações de calamidade.

O adestramento dos pontoneiros com esses equipamentos não traria a necessidade ampla de cursos de extensão. Como todos os oficiais e sargentos de carreira têm instruções teóricas e práticas dos materiais *Ribbon* e FSB nas respectivas escolas de formação, a absorção e atualização de conhecimentos inerentes a esses materiais ocorreria naturalmente.

Os esforços recentes do Exército Brasileiro em modernizar-se são claros. Na área da engenharia de combate, todavia, o hiato tecnológico

em relação a outros países é bastante evidente. A aquisição de portadas IRB para os BE Cmb Bld é o primeiro passo para uma atualização dos materiais de transposição de que tanto se necessita, para elevar a capacidade operativa de Trsp C Agu que países mais desenvolvidos possuem.

Por fim, é mister que a engenharia do exército disponha de doutrina, material e organização que acompanhem o que é praticado por outros países no que tange às operações de transposição de curso d'água. A partir disso, será possível priorizar, com os escassos recursos disponíveis, a aquisição dos materiais mais adequados às necessidades de nosso exército. 

---

## Referências

ALEMANHA. Heeresamt. **HDv 281/100 (zE) – Die Bataillone der Pioniertruppe**. Köln, 2000.

ALEMANHA. **Pionierschule und Fachschule des Heeres für Bautechnik Bereich Weiterentwicklung der Pioniertruppe**. *Arbeitshilfe der Pioniertruppe*. Ingolstadt, 2011.

ARMY RECOGNITION. FNSS Samur AAAB Armoured Amphibious Assault Bridge. Disponível em: [https://www.armyrecognition.com/turkey\\_turkish\\_army\\_wheeled\\_armouredvehicles\\_uk/aaab\\_samur\\_armored\\_amphibious\\_assault\\_bridge\\_fnss\\_technical\\_data\\_sheet\\_specifications\\_pictures\\_video.html](https://www.armyrecognition.com/turkey_turkish_army_wheeled_armouredvehicles_uk/aaab_samur_armored_amphibious_assault_bridge_fnss_technical_data_sheet_specifications_pictures_video.html). Acesso em: 16 abr 2019.

ARMY TECHNOLOGY. **Improved Ribbon Bridge**. Disponível em: <https://www.army-technology.com/projects/improved-ribbon-bridge-irb/>. Acesso em: 23 mar 2019.

ASIAN PRODUCTS. **Harzone Power Pontoon Bridge**. Disponível em: [https://www.asianproducts.com/product/A14169668343918369\\_P14169701704486579/hz-power-pontoon-bridge.html](https://www.asianproducts.com/product/A14169668343918369_P14169701704486579/hz-power-pontoon-bridge.html). Acesso em: 31 mar 2019.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Nota de Coordenação Doutrinária nº 01/2016**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Boletim Informativo de Oficiais de Ligação e Intercâmbio nos EUA e Canadá**. Brasília, DF, nº 5, set/out 2018.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Boletim Informativo de Oficiais de Ligação e Intercâmbio nos EUA e Canadá**. Brasília, DF, nº 6, nov/dez, 2018.



BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **Boletim Informativo de Oficiais de Ligação e Intercâmbio nos EUA e Canadá.** Brasília, DF, nº 3, jul/ago/set 2019.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **C 5-34: Vade-Mécum de Engenharia.** 3. ed. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **C 5-7: Batalhão de Engenharia de Combate.** 2. ed. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **CI 31-60: Operações de Transposição de Curso D'água.** 2. ed. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB20-MF-10.102 – Manual de Fundamentos Doutrina Militar Terrestre.** 1. ed. Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB60-ME-11.401 – Manual de Ensino Dados Médios de Planejamento Escolar.** 1. ed. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB70-MC-10.237 – A Engenharia nas Operações.** 1. ed. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB70-MC-10.243 – Divisão de Exército.** 3ª ed. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB70-MC-10.245 – A Engenharia de Corpo de Exército e de Divisão de Exército.** 1. ed. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Manual Técnico T5-277: Ponte de Painéis tipo Bailey M2, 1ª parte, montada sobre Suportes Fixos.** 1. ed. Brasília, DF, 1979.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Manual Técnico T5-278: Ponte M4T6.** 1. ed. Brasília, DF, 1990.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QC 0500.31.2: Batalhão de Engenharia de Combate.** Separata ao BRE, Brasília, nº 09, set 2009.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QC 0514.31.3: Batalhão de Engenharia de Combate – Red Tipo III.** Separata ao BRE, Brasília, nº 03, mar 2009.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QC 0524.31.1: Batalhão Escola de Engenharia.** Separata ao BRE, Brasília, nº 10, out 2002.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QC 0526.31.2: Batalhão de Engenharia de Combate Blindado.** BARE, Brasília, nº 12, dez 2018.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QC 0535.31.1: Batalhão de Engenharia de Combate.** BARE, Brasília, nº 12, dez 2018.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QDM 0500.31.2 – Batalhão de Engenharia de Combate.** BRE, Brasília, nº 08, ago 2010.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QDM 0514.31.3: Batalhão de Engenharia de Combate – Red Tipo III**. BRE, Brasília, nº 08, ago 2010.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **QDM 0524.31.1: Batalhão Escola de Engenharia**. BRE, Brasília, nº 08, ago 2010.

BRASIL. Exército. **Ponte Compact 200**. Cachoeira do Sul: 3º BE Cmb, ?.

CARDOSO, L. C. B. **Utilização de botes pneumáticos com motores de popa para travessia da tropa de assalto em operações de transposição de curso de água**. Boletim Informativo de Lições Aprendidas, CO-TER, Brasília, DF, v. 09/2019, p. 2, 2019.

CNIM. **PFM World Class Floating Bridge**. Disponível em: <https://cnim.com/activites/defense-securite-et-intelligence-numerique/pont-flottant-motorise-pfm>. Acesso em: 25 mar 2019.

CRIMMINS, M. C. **Joint Service Bridge Exercise**. *Engineer Magazine*, Fort Leonard Wood, v. jan/abr, pp. 32-34, 2014.

ESTADOS UNIDOS. Departamento do Exército. **FM 90-13 – Combined Arms Gap-Crossing Operations**. 2. ed. Washington, 2008.

ESTADOS UNIDOS. MCOE. **MCOE Supplemental Manual 3-90 Force Structure Reference Data – Brigade Combat Teams**. Fort Benning, 2014

ESTEVAM, E. O. **Aplicabilidade no Exército Brasileiro dos meios descontínuos de travessia utilizados pelos principais Exércitos do mundo**. 2018, 50 p. TCC (Especialização em Ciências Militares). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2018.

JANE'S 360. **China fields more capable pontoon bridge**. Disponível em: <https://www.janes.com/article/85415/china-fields-more-capable-pontoon-bridge>. Acesso em: 31 mar 2019.

KADEL, M, J.; APATA, O. O. **Building Bridges and Interoperability in a Strong Europe: River-Crossing Operations During Exercise Anakonda 16**. *Engineer Magazine*, Fort Leonard Wood, v. mai-jun, p. 7-11, 2014.

KENDALL, J. S. **To the Far Side: Engineer Support to Division and Corps Wet-Gap Crossings**. 2019. Monografia (School of Advanced Military Studies). U.S Army Command and General Staff College. Fort Leavenworth, Kansas.

MABEY. **Logistic Support Bridge General Manual**. Referência: 58 C 02, Revisão B, Reino Unido, 2009.

MILITARY TODAY. **EFA Amphibious Rig**. Disponível em: <http://www.military-today.com/engineering/efa.htm>. Acesso em: 23 mar 2019.

MILITARY TODAY. **M3 Amphibious Rig**. Disponível em: <http://www.military-today.com/engineering/m3.htm>. Acesso em: 23 mar 2019.

MILITARY TODAY. **Samur Amphibious Rig**. Disponível em: <http://www.military-today.com/engineering/samur.htm>. Acesso em: 23 mar 2019.

MORRIS, J. S. **U.S Army Deliberate River Crossings: A Bridge Too Far?** 1997. Monografia (School of Advanced Military Studies), U.S. Army Command and General Staff College. Fort Leavenworth, Kansas.

ORDONIO, J. **Beyond the Gap: A Historical Perspective on World War II River Crossings.** 2013. Monografia (School of Advanced Military Studies). U.S Army Command and General Staff College. Fort Leavenworth, Kansas.

PAOLI, P. C. **Manual do Pontoneiro.** 1. ed. Brasília – DF, 2009.

PITZ, I. B. **Tabuleiros de Material Compósito de Fibra de Vidro e Resina para Pontes Temporárias.** 2018. 178p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia, 2018.

SUKHDEO, M. **Modernized mobile bridge systems** – a necessity for every army. *Vanguard Magazine*, Aurora, v. 25, nº 2, abr-mai, pp. 26-28, 2018. Disponível em: <https://vanguardcanada.com/2018/07/24/modernized-mobile-bridge-systems-a-necessity-for-every-army/>. Acesso em: 16 abr 2019.

WFEL. **Dry Support Bridge.** Disponível em: <https://www.wfel.com/products/dry-support-bridge/>. Acesso em: 25 mar 2019.

WFEL. **Medium Girder Bridge.** Disponível em: <https://www.wfel.com/products/medium-girder-bridge/>. Acesso em: 25 mar 2019.