



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP COM ANTONIO LUIZ DA SILVA DINIZ**

**INTEROPERABILIDADE ENTRE OS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES DE ÁREA  
DA DIVISÃO DE EXÉRCITO E BRIGADA E SUAS IMPLICAÇÕES SOBRE A  
GUERRA CENTRADA EM REDES**

**Rio de Janeiro  
2019**

## INTEROPERABILIDADE ENTRE OS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES DE ÁREA DA DIVISÃO DE EXÉRCITO E BRIGADA E SUAS IMPLICAÇÕES SOBRE A GUERRA CENTRADA EM REDES

Antonio Luiz da Silva Diniz\*  
Augusto da Silva Guimarães\*\*

### RESUMO

A Guerra Centrada em Redes é um conceito novo que tem o enfoque na consciência situacional num ambiente de guerra. Dentro deste escopo, crescem de importância as Comunicações, sobretudo no nível tático, pois a dinâmica e velocidade das operações exigem que os meios de comunicações sejam empregados de maneira mais eficiente e eficaz. A interoperabilidade entre os sistemas de comunicações no nível tático gera implicações nos domínios da Guerra Centrada em Redes, principalmente no domínio físico. Esses sistemas de comunicações, nos níveis da Divisão de Exército e da Brigada, são o Sistema de Comunicações de Área e o Módulo de Telemática Operacional, respectivamente. Os dois possuem meios suficientes para prover de maneira flexível o apoio de comunicações dentro de seus escalões. A impossibilidade técnica de realizar os enlaces micro-ondas entre os rádios dos dois sistemas dificulta a utilização desses meios de maneira mútua. Porém há uma possibilidade de ligação dos sistemas, através da interface de rede, proporcionada pelos roteadores presentes nas cabines do SCA e MTO. Esses meios proporcionam uma porta de entrada para meios externos, tais como uma rede corporativa, um servidor de email, o Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) ou a rede mundial de computadores. Assim, é notório o impacto dessa ligação entre os sistemas no conceito do domínio físico da Guerra Centrada em Redes, pois a possibilidade dessa ligação está diretamente ligada com a característica de que todos os elementos devem estar conectados de forma que não exista a solução de continuidade, além de influenciar na velocidade da tomada de decisão e o ritmo das operações, aumentando o alcance e a precisão das informações.

**Palavras-chave:** Comunicações, Interoperabilidade, Divisão de Exército, Brigada, Comunicações de Área, Guerra, Redes, Guerra centrada em Redes, SCA/DE, Módulo de Telemática Operacional.

### ABSTRACT

Network-centric warfare is a new concept that focuses on situational awareness in a war environment. Within this scope, Communications grow in importance, especially at the tactical level, as the dynamics and speed of operations require more efficiently and effectively communications means. Interoperability between tactical-level communications systems has implications for Network Centric Warfare, especially the physical domain. These communications systems at the Army Division and Brigade echelons are the *Sistema de Comunicações de Área* and the *Módulo de Telemática Operacional*, respectively. Both have sufficient means to flexibly provide communications support within their echelons. The technical impossibility of making the microwave links between the radios of the two systems makes it difficult to use these media in a mutual way. However there is a possibility of systems connection through the network interface provided by the routers present in the SCA and MTO cabins. These media provide a gateway to external media such as a corporate network, an email server, the Military Satellite Communications System (SISCOMIS) or the worldwide computer network. Thus, the impact of this link between systems on the concept of the physical domain of Network Centered Warfare is noticeable, since the possibility of this link is directly linked with the characteristic that all elements must be connected so that there is no continuity solution. It also influences the speed of decision making and the pace of operations, increasing the reach and accuracy of information.

**Keywords:** Communications, Interoperability, Army Division, Brigade, Area Communications, War, Networking, Network-centric Warfare, SAC / DE, Operational Telematics Module.

---

\* Capitão da Arma de Comunicações. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2009.

\*\* Capitão da Arma de Comunicações. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006 e Pós-graduado *lato sensu* em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em 2014.

## 1 INTRODUÇÃO

As Comunicações estão inseridas, cada vez mais e de maneira mais influente no cenário de conflitos atuais, tanto apoiando na condução destes conflitos, quanto na visão de acontecimentos futuros e seus reflexos à tropa empregada e à sociedade.

Com isso surgiu um conceito chamado Guerra Centrada em Redes (GCR), que de acordo com o Estado Maior do Exército (EME) é uma forma de atuação na guerra com o enfoque obtido através da era da informação, visando criar um ambiente de compartilhamento da consciência situacional, através dos seus quatro domínios: físico, da informação, cognitivo e social. (EME, 2015)

No contexto tático, as Comunicações no Exército Brasileiro evoluem a cada dia, seja na parte intelectual ou na parte material. Essa evolução acompanha o dinamismo e a operacionalidade de nossas tropas e de nossas ações militares. Ações cada vez mais descentralizadas necessitam do emprego eficiente e eficaz dos sistemas de comando e controle de nossa força terrestre.

“Assim, não é difícil concluir que a evolução da interoperabilidade depende do estabelecimento de sistemas de Comando e Controle eficientes e bem dimensionados, baseados em redes de comunicações que propiciem a troca de informações entre todas as forças empregadas nas operações” (EME 2015, p. 2-9).

Dentro desse contexto, a GCR cresce de importância, pois, de acordo com o EME (2015, p. 2-10), esse conceito tem foco na integração de várias redes, tudo com a finalidade de aumentar o poder de combate e a mobilidade das peças de manobra diante de um ambiente operacional cada vez mais incerto e que muda rapidamente. Este ambiente de incerteza e de mudanças rápidas é conhecido como “Mundo VUCA” (ou VICA, em português).

“O exército americano já usava a sigla VUCA para descrever a volatilidade (volatility), a incerteza (uncertainty), a complexidade (complexity) e a ambiguidade (ambiguity) nas diversas situações e contextos de guerra. O uso militar dessa sigla começou no final dos anos 90 para tratar das ferramentas e métodos necessários para fazer frente a um ambiente extremamente agressivo e desafiador.” (ELIAS, 2019, <https://administradores.com.br/artigos/o-que-e-o-mundo-vuca>).

Para atender essa integração, as Comunicações táticas se apoiam em princípios que se destinam a proporcionar melhor apoio ao processo decisório dos comandantes de todos os níveis.

O Exército Brasileiro possui projetos estratégicos gerenciados pelo Escritório de Projetos do Exército (EPEX) que têm como objetivo aumentar a capacidade operativa da força. O Projeto Estratégico do Exército (PEE) direcionado ao comando e controle é o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), que visa, entre outros assuntos, a implementação do Módulo de Telemática Operacional (MTO), empregado no nível tático de Brigada (Bda). Para o nível de Divisão de Exército (DE), o Exército possui o Sistema de Comunicações de Área (SCA).

## 1.1 PROBLEMA

O grande fluxo de informações transmitidas pelos equipamentos de comunicação numa operação militar, visando o aumento do poder de combate e mobilidade das tropas empregadas, requer uma alta capacidade de transmissão e principalmente a compatibilidade entre os meios utilizados. Diante disso, quais são as implicações da interoperabilidade do SCA/DE e do MTO no conceito de Guerra Centrada em Redes?

## 1.2 OBJETIVOS

Para atingir o objetivo central deste trabalho, que é propor a interoperabilidade técnica entre o SCA/DE e o MTO para o atingimento do nível físico da GCR, foram criados objetivos específicos, quais são:

- Definir o que é o Sistema de Comunicações de Área de uma Divisão de Exército;
- Definir o que é o Módulo de Telemática Operacional e caracterizá-lo como um Sistema de Comunicações de Área de uma Brigada;
- Analisar a viabilidade de emprego mútuo dos dois sistemas num mesmo tipo de operação;
- Definir o que é Guerra Centrada em Redes; e
- Analisar o impacto, no foco tático, dessa interoperabilidade no domínio físico da Guerra Centrada em Redes.

### 1.3 JUSTIFICATIVAS

Para garantir uma melhor consciência situacional e uma melhor aplicação dos conceitos da GCR, o EME (2015, p. 2-12) relata que é necessário que as forças estejam prontas para atuar nos quatro domínios, visando obter efeitos multiplicadores da sinergia entre eles. Com isso, cresce de importância analisarmos a interoperabilidade dos diversos meios de comunicações do Exército e como eles impactam na GCR, além de servir como possível fonte de estudo para novas pesquisas na área.

## 2 METODOLOGIA

Para colher subsídios que permitissem formular uma possível solução para o problema, o delineamento desta pesquisa contemplou leitura analítica e fichamento das fontes, entrevistas com especialistas, argumentação e discussão de resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se dos conceitos de pesquisa **quantitativa**, pois foi coletado dados concretos e feitas conclusões gerais dentro desta pesquisa, além de descrever características e funções dos Sistemas de Comunicações (Área e MTO) e da Guerra Centrada em Redes.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade **exploratória**, visando estabelecer bases para estudos futuros do assunto e maior proximidade do tema.

### 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Iniciamos o delineamento da pesquisa com a definição de termos e conceitos, a fim de viabilizar a solução do problema de pesquisa, sendo baseada em uma revisão de literatura no período de 1995 a 2018. Essa delimitação baseou-se na necessidade de estudos relativos ao tema, já que as fontes de consulta que tratam sobre o assunto deste trabalho são datadas deste período.

O limite anterior foi determinado almejando incluir as análises feitas no Manual de Campanha C11-61 - Comunicações na Divisão de Exército, de 1995, até então, o único manual que tratava das peculiaridades do emprego das Comunicações no âmbito da DE. O Limite posterior foi estabelecido observando a publicação do Manual de Campanha EB70-MC-10.241 – As Comunicações na Força Terrestre, de 2018, tratando diversos aspectos das Comunicações, tais como a Guerra Centrada em Redes.

Foram utilizadas as palavras-chave Comunicações, interoperabilidade, Divisão de Exército, Brigada, Comunicações de Área, Guerra, Redes, Guerra centrada em Redes, SAC/DE, Módulo de Telemática Operacional, juntamente com seus correlatos em inglês e espanhol, em sítios eletrônicos de procura na internet, biblioteca de monografias da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), sendo selecionados apenas os artigos em português, inglês e espanhol. O sistema de busca foi complementado pela coleta manual de manuais de campanha referentes ao tema, do Exército Brasileiro.

a. Critério de inclusão:

- Estudos publicados em português, espanhol ou inglês, relacionados à GCR, Comunicações de Área, MTO, SCA/DE e interoperabilidade;
- Estudos, matérias jornalísticas, artigos e trabalhos acadêmicos relativos ao assunto; e
- Estudos Táticos relativos a Guerra Centrada em Redes no Exército Brasileiro.

b. Critério de exclusão:

- Estudos que abordam a GCR dentro de Exércitos de outros países;
- Estudos que abordem sobre aspectos doutrinários de outros países;

## 2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto e proporcionar maior familiaridade, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados pelos seguintes meios: entrevista e pesquisa bibliográfica.

### 2.2.1 Entrevistas

Com a finalidade de ampliar o conhecimento teórico e identificar experiências relevantes, foram realizadas entrevistas exploratórias com os seguintes especialistas, em ordem cronológica de execução:

Nome Completo	Justificativa
DIAS – Cap EB	Experiência como Cmt Pel Nodal e Cia Nodal do 1º Batalhão de Comunicações (1º B Com)
MARCELO SANDRINI – Cap EB	Experiência como Cmt Cia Nodal do 1º Batalhão de Comunicações (1º B Com)
MATHEUS NERY CHAVES – Cap EB	Chefe da Seção de Operações (S3) da 14º Companhia de Comunicações Mecanizada (14º Cia Com Mec)
VASQUES – 1º Ten EB	Comandante de Pelotão da 14º Companhia de Comunicações Mecanizada (14ª Cia Com Mec)

**QUADRO 1** – Quadro de Especialistas entrevistados

**Fonte:** O autor

### 2.2.3 Pesquisa Bibliográfica

Devido à natureza exploratória da investigação e finalizando a coleta de dados, foi conduzido uma pesquisa bibliográfica, visando definir o SCA/DE, o Modo de Telemática operacional (MTO) e conceituar a Guerra Centrada em Redes.

Durante a pesquisa, foram levantados dados sobre os materiais de Comunicações e Informática que compõem o SCA/DE e o MTO, tais como:

- a) tipo dos equipamentos que integram o SCA/DE e MTO e seus parâmetros técnicos;
- b) funcionamento e aplicação tática dos dois sistemas, de maneira independente;
- c) possibilidades de integração dos dois sistemas;



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

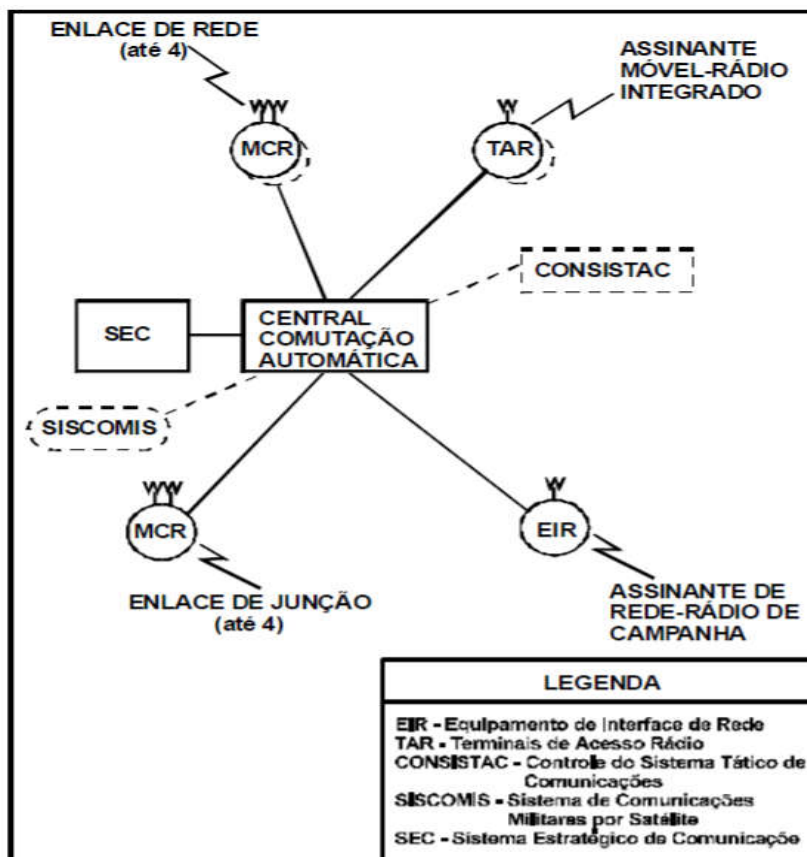
Este tópico visa apresentar e discutir os resultados obtidos através dos instrumentos de pesquisas empregados nesse artigo, os quais foram: Pesquisa bibliográfica e entrevista.

Primeiramente serão apresentados os resultados vindos da pesquisa bibliográfica afim de expor os fundamentos teóricos dos resultados, baseados na solução dos objetivos elencados no capítulo 1.2, os quais serão expostos na sequência já estabelecida anteriormente.

O Manual de Campanha C 11-61 – Comunicações na Divisão de Exército caracteriza o Sistema de Comunicações de Área da seguinte forma:

“O SCA é um sistema de concepção nodal, constituído por assinantes fixos e móveis, sendo dotado de transmissão automatizada, integrada e digitalizada. Essa concepção se caracteriza por uma malha de comunicações que desdobra no terreno um certo número de centros nodais, dotados de grande capacidade de comutação para assegurar o roteamento das comunicações.” (EME, 1995, p. 3-3).

A disposição desses Centros Nodais (CN) é feita de tal forma que, em qualquer parte da Zona de Ação (Z Aç) da DE, o assinante encontre uma maneira de se integrar ao sistema, caracterizando assim a liberdade de locomoção dos mesmos dentro da área de abrangência do sistema, tal como é uma rede de telefonia celular, por exemplo. Esses Centros Nodais (CN) são cabines dotadas de equipamentos com grande capacidade de tráfego que se interligam entre si e com outros membros do SCA/DE com segurança e de maneira automática, dentro da Z Aç da DE.



**Figura 1:** Esquema de um CN

**Fonte:** Manual C 11-1 – Emprego das Comunicações, p. 4-26

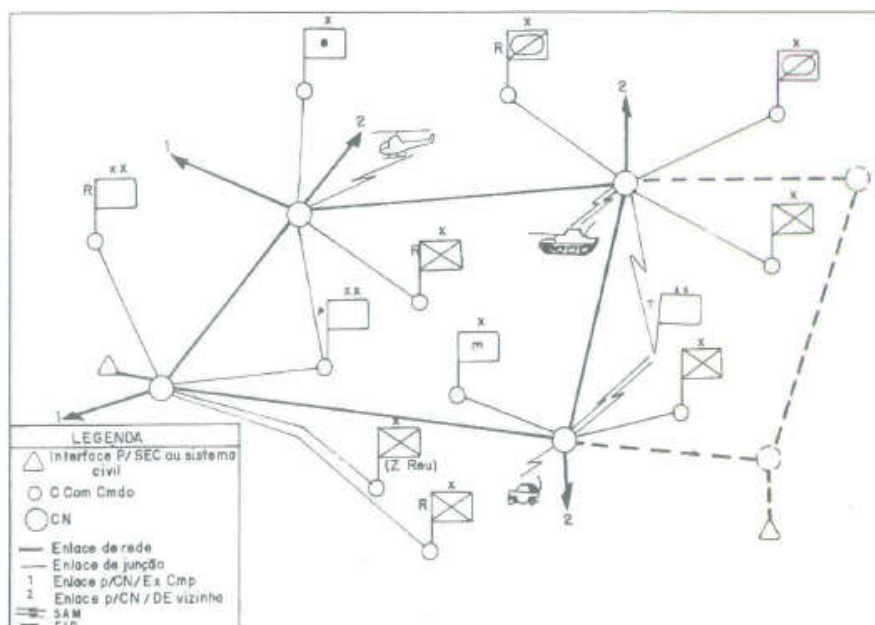
A figura acima caracteriza, de maneira geral, as capacidades das ligações de um Centro Nodal. Observa-se que cada CN (tratado na figura acima como o centro de comutação automática) tem a possibilidade de realizar até 4 (quatro) enlaces de rede, ou seja, a capacidade de se ligar com outros CN. Vale a pena ressaltar a capacidade de ligação com outros assinantes fixos, que são os Nós de Acesso (NA), através de enlaces de junção. Desta maneira, o CN também provê a conectividade dos centros de comando das Grandes Unidades (GU) e das Unidades (U) diretamente subordinadas à DE.

Além dos enlaces de junção, o CN também possui a capacidade de prover ligação outros elementos da DE através dos Equipamentos de Interface de Rede (EIR), que são destinados aos elementos que não são dotados de NA para se integrem ao sistema, através da interface do sistema analógico para o digital.

O assinante móvel-rádio integrado que faz parte do Terminal de Acesso Rádio (TAR) ilustrado na figura 1 é o equipamento que faz a integração do Sistema de Assinante Móvel (SAM) com o SCA, o qual tem a seguinte definição, de acordo com o Manual C 11-61:

“é um sistema de comunicações constituído por usuários móveis, a exemplo da telefonia celular (...) esses assinantes móveis serão identificados por códigos de acesso, compostos de códigos pessoais e senhas de identificação de unidade, processados automaticamente pelos centros de comutação, os quais autorizam a entrada do usuário móvel no sistema.” (EME, 1995, p. 3-8).

Com essas definições, podemos concluir que as ligações entre os CN, NA e EIR constituem a malha nodal do sistema, sendo o SAM um sistema de apoio para ligações de elementos móveis dentro da Z Aç de uma DE. Tal definição pode ser ilustrada na figura abaixo:



**Figura 2:** Configuração do SCA/DE

**Fonte:** Manual C 11-61 – As Comunicações na Divisão de Exército, p. 3-9

Deste modo, podemos verificar que as características e possibilidades do SCA são voltadas a atender a necessidade de comando e controle de uma Divisão de Exército. Além disso, o SCA proporciona, dentre outros princípios, a flexibilidade, a segurança e a interoperabilidade para o comando da DE e suas OM subordinadas.

Essa definição de SCA também pode ser encontrada no manual de campanha EB70-MC-10.241 – As Comunicações na Força Terrestre. Nesse manual, podemos observar que existe um conceito que engloba o SCA, que é o conceito de Sistema de Comunicações de Exército (SICOMEx), o qual tem a seguinte definição:

“Proporciona o apoio integrado de comunicações ao Exército nas operações no amplo espectro dos conflitos, buscando a interoperabilidade conjunta, com agências, com o Sistema Nacional de Comunicações Críticas e com o Sistema Nacional de Telecomunicações. A estrutura integrada de comunicações do Exército é a base dos sistemas de C<sup>2</sup> estratégico e da F Ter, funcionando desde o estado de paz até o conflito armado (estado de guerra), passando pela crise” (COTer, 2018, p. 4-16).

Ainda na definição de SCA, o COTer (2018) trata o SCA como o conjunto de meios voltados a prestar o apoio de comunicações dentro de um determinado escalão, desde um Grande Comando Operativo (DE, por exemplo) até Grandes Unidades (Bda). Com isso, pode-se verificar que a definição de SCA vale tanto para a DE quanto para a Brigada.

Para o sistema de comunicações da Bda, o Exército Brasileiro, através do Programa Estratégico do Sistema de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), que tem como finalidade, dentre outras, a de incrementar um avanço tecnológico na parte de comando e controle na faixa de fronteira do Brasil.

Para tal, foi concebido o Módulo de Telemática Operacional, que serve para viabilizar comunicações de voz, dados e vídeo através de rádio, sendo isso operado de maneira modular e flexível, podendo estabelecer seus enlaces em toda a área do escalão considerado.

A composição do sistema foi concebida para o escalão Brigada e seus elementos subordinados, até o nível de Companhia. Os meios que apoiam os postos de comando da Grande Unidade (GU) e Unidade (U) (podendo ser Regimento) são dispostos em módulos nas viaturas AGRALE MARRUÁ, como mostra a figura a seguir:



**Figura 3:** Vtr Agrale Marruá do MTO

**Fonte:** <http://www.ctex.eb.mil.br/projetos-finalizados/95-modulo-de-telematica-operacional-mto> , acessado em: 15/08/2019

De acordo com parâmetros observados no manual do rádio Falcon III RF 7800 W e com as experiências colhidas na entrevista com o Cap Nery, as distâncias alcançadas pela conexão ponto-a-ponto (PTP) entre dois módulos de brigada do MTO é superior a 60 km com boa visibilidade ótica entre os rádios. Com isso, podemos notar que o MTO foi concebido para o apoio de comunicações do escalão Brigada.

De acordo com o manual acima citado, a distância de frente ideal de ataque para uma Brigada de Cavalaria Mecanizada, que é o caso da 4ª Bda C Mec, varia de 2,5 a 7 km. Para Operações Defensivas, a frente e profundidade a defender varia com o tipo de operação, de acordo com o quadro a seguir:

Tipo de Operação Defensiva	Frente a defender (km)	Profundidade a defender (km)
Defesa em Posição	8 a 24	10
Movimento Retrógrado	40 km	----

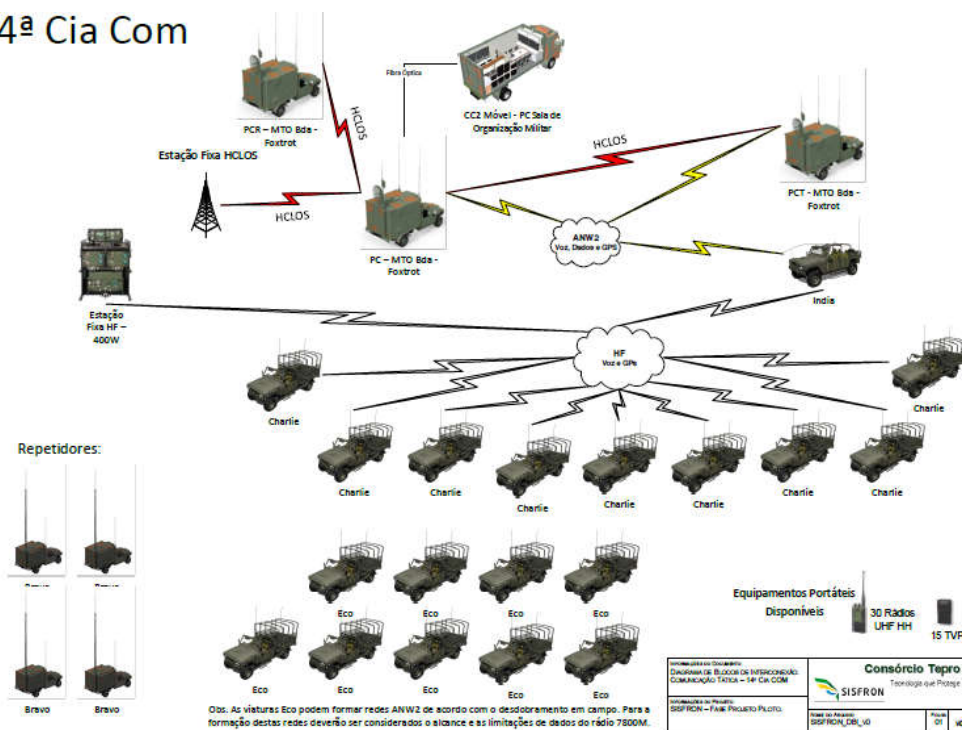
**QUADRO 2:** frentes e profundidades a defender de uma Bda C Mec numa Operação Defensiva

**Fonte:** EB60-ME-11.401 - Dados Médios de Planejamento Escolar (DAMEPLAN), 2017, 1 ed.

Analisando a tabela acima e o que fora relatado na entrevista do Cap Nery, podemos perceber que o sistema MTO atende, no quesito alcance do rádio Falcon III RF 7800 W, as necessidades referentes aos enlaces microondas tanto nas operações ofensivas quanto nas defensivas para uma Bda C Mec.

A 14ª Cia Com Mec, situada em Dourados –MS, presta o apoio de comunicações em proveito da 4ª Bda C Mec, na mesma cidade. Ela utiliza o MTO para fazer a ligação, desde as faixas de frequência HF até SHF, entre a brigada e seus elementos subordinados. Esse apoio pode ser observado na figura a seguir:

### 14ª Cia Com



**Figura 4:** Exemplo de emprego do MTO na 14ª Cia Com Mec

**Fonte:** Projeto Piloto do SISFRON – Consórcio TEPRO

Pode-se observar na figura acima que a 14ª Cia Com Mec utiliza a cabine MTO Bda de maneira semelhante ao uso dos CN e NA do sistema nodal da DE e, parecido com o SCA/DE, o MTO também tem seus “nós de acesso”, constituídos por viaturas iguais aos MTO/Bda, vistos na figura 4, e que estão nas OM subordinadas à 4ª Bda C Mec. Estas cabines foram denominadas como MTO Unidade (MTO/U).

Para fins de estudo deste trabalho, foi considerado tanto a ligação entre as cabines do SCA/DE (CN e NA) quanto a ligação entre as cabines do MTO/Bda (Módulo Bda e MTO/U) sendo feitas exclusivamente por meio de enlace microondas, através dos seus equipamentos-rádio subsequentes.

A Ligação entre as cabines do SCA/DE é apoiada na utilização do rádio MH-513, fabricado pela empresa *LEONARDO* (antiga *SELEX ES*). Algumas características técnicas do rádio podem ser observadas na tabela a seguir:

<b>Faixa de Frequência</b>	<b>1350MHz – 2690MHz</b>
<b>Taxa de Transmissão</b>	<b>Até 4x256/512/1024/2048/4096/8192/8448kb/s ou até 2x16384kb/s ou 1x32768/34368kb/s</b>
<b>Modulação</b>	<b>QPSK, coded-QPSK (1/2,3/4,7/8) Modem digital 8TCM, 16TCM, 32TCM.</b>
<b>Potência de transmissão</b>	<b>1,58W (2dB)</b>
<b>Mastro da Antena</b>	<b>Pneumático – 12 metros</b>

**QUADRO 3:** Especificações técnicas do rádio MH-513

**Fonte:** Manual Rádio MH-513 - *LEONARDO* Land & Naval Defence Electronics.

Já a ligação entre as cabines do MTO/Bda e MTO/U é feita através do rádio Ethernet de banda larga RF-7800W HCLOS (High Capacity Line of Sight, ou Linha de Visada de alta capacidade, tradução livre). Ele possui as seguintes especificações técnicas:

<b>Faixa de Frequência</b>	<b>RF-7800W-OU470: 4,4 a 5,0 GHz RF-7800W-OU500: 4,4 a 5,875 GHz</b>
<b>Taxa de Transmissão</b>	<b>Até 216 Mbps</b>
<b>Modulação</b>	<b>Modulação por Deslocamento de Fase Binária (BPSK), Modulação por deslocamento de Fase de Quadratura (QPSK), 16 Modulações de amplitude de Quadratura (QAM), 64 QAM</b>
<b>Potência de Transmissão</b>	<b>18 dBm (4,4-4,7 GHz), 20 dBm (4,7-4,9 GHz), 22 dBm (4,9-5,875 GHz) máx.</b>
<b>Mastro da Antena</b>	<b>Pneumático – 10 metros</b>

**QUADRO 4:** Especificações técnicas do rádio Ethernet de banda larga RF-7800W HCLOS

**Fonte:** Manual de Treinamento Harris – Sistema MTO. Versão 2.0

Com isso conclui-se que, ao analisarmos as tabelas 2 e 3, os rádios MH513 e o RF 7800W-HCLOS não conseguiriam estabelecer um enlace micro-ondas entre eles, devido a diferença da faixa de frequência, principalmente. Essa informação foi confirmada também nas entrevistas feitas com os especialistas entrevistados.

Tendo em vista isso, as entrevistas foram basicamente focadas em verificar possíveis maneiras do emprego mútuo entre os dois sistemas. O Ten Vasques relatou que existe uma grande possibilidade de que os sistemas “se falem” através da interface de rede embutida neles, baseada em protocolo TCP/IP.

Os dois sistemas possuem portas de entrada para redes locais e de longa distância (LAN e WAN). O SCA/DE possui, nas suas cabines de CN e NA, o sistema de roteamento realizado pela controladora digital MSR 115 3U, que faz o controle de assinantes digitais e desempenha as funções de roteador e gateway, com interface LAN. Essa interface seria a porta de entrada ao SCA dos sistemas externos, como por exemplo a rede mundial de computadores, o sistema de comunicação militar por satélite (SISCOMIS), etc.

Segundo o Cap Sandrini e o Cap Dias, existe uma outra porta de entrada no SCA/DE, que é o Centro de Interface e Roteamento (CIR) (informação verbal), que faz a função de “servidor” do sistema, além de também permitir a entrada de sistemas externos ao SCA. O CIR também é uma cabine transportada por viatura, aos moldes do CN e NA. A conexão entre o CN ou NA com o CIR é realizada através cabo *ethernet* com entrada RJ-45 ou cabo de fibra óptica. Em termos gerais, em qualquer ponto que esteja um NA (Posto de Comando de Brigada ou U/SU da DE) ou CN, o CIR poderá prover essa entrada de meios e redes externas.

O MTO também possui situação semelhante nos seus meios. O Roteador CISCO 2921, que integra as cabines do módulo, tem a capacidade de permitir a entrada dos meios externos e disponibilizá-los para toda a malha do sistema. Segundo o Ten Vasques, essa situação já foi realizada em diversas operações no âmbito da 4ª Bda C Mec, tendo obtido êxito em prover o sistema da rede mundial de computadores para a malha do sistema do MTO em operação.

Com isso, verificamos através da pesquisa bibliográfica e as entrevistas, que um das possíveis maneiras de realizar a ligação entre o SCA/DE e o MTO/Bda é por meio da interface de rede, realizando configurações prévias, os sistemas podem “se falar” através dos roteadores presentes em ambos. Essa integração pode ser



realizada em diversos tipos de operação. Por exemplo, uma DE situada num teatro de Operações (TO) empregando 2 ou mais Brigadas. Existe a possibilidade de que a DE esteja utilizando o seu SCA, com a locação dos NA nos PC das Brigadas e, dentro da malha de comunicações da Brigada, o MTO esteja operando.

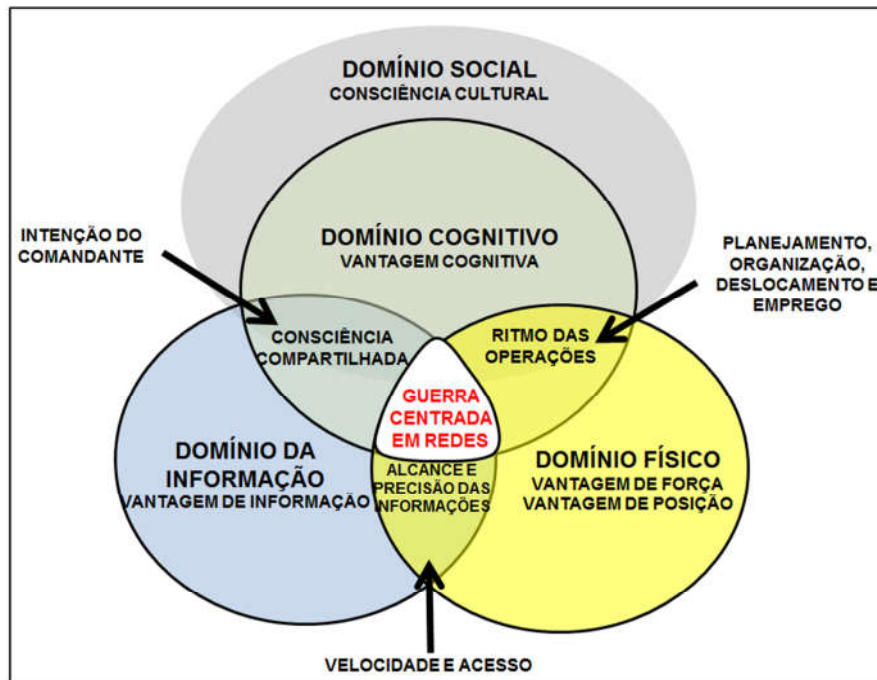
A ligação entre o NA e o MTO poderá ser feita através da interface de rede, por meio da configuração prévia dos seus respectivos roteadores, com velocidade e confiabilidade inerentes as taxas de transmissão e recepção dos seus meios. Essa configuração poderá ser difundida através dos documentos operacionais da DE, como uma Ordem de Operações. Dentro dessa possibilidade, foi produzido um anexo a este artigo que mostra um possível esquema da rede entre o SCA/DE e o MTO/Bda de maneira simples.

Isso tem impacto direto na GCR, principalmente no que tange ao seu domínio físico. A GCR tem por definição como a forma de atuar na guerra com a visão vinda da era da informação e enfoca o espaço de batalha como uma rede que se interliga e é escalonada em outras redes, aumentando assim a mobilidade das peças de manobra (EME, 2015, p. 2-10).

O domínio físico da GCR tem a seguinte definição, feita pelo Estado-Maior do Exército:

“Para a F Ter este domínio é representado pelo ambiente onde ocorrerá o conflito, no qual as forças buscarão exercer influência e onde ocorrerão as ações de ataque, de defesa e de manobra nos ambientes terrestre, eletromagnético e cibernético, de forma coordenada com as ações nos ambientes marítimos e aéreo, de responsabilidade das demais forças singulares. Nesse domínio, residem as plataformas de combate e as redes que as interconectam.” (EME, 2015, p. 2-11).

A possível interoperabilidade entre o SCA/DE e o MTO/Bda está diretamente relacionada com a rede citada no conceito do domínio físico da GCR. De acordo com EME (2015), o domínio físico da GCR tem a característica de que todos os elementos da força deverão estar interconectados de forma robusta e sem solução de continuidade. Levando para o escopo do trabalho, a conexão do NA com o MTO através dos seus roteadores impacta diretamente no domínio físico da GCR, uma vez que a robustez dessa conexão vai influenciar diretamente no ritmo das operações e na tomada de decisão por parte dos comandantes em todos os níveis.



**Figura 5:** Domínios da GCR

**Fonte:** EB20-MC-10.205 – Comando e Controle, p. 2.12

A análise que pode ser feita do impacto da interoperabilidade do SCA/DE e o MTO/Bda é que, dentro do domínio físico da GCR, as ligações entre esses elementos são de fundamental importância para a consciência situacional dos comandantes dos diversos níveis, além de que essas ligações aumentam o alcance e a precisão das informações que trafegam pelos diversos sistemas de comunicações. Uma vez realizada essa conexão entre os dois sistemas, as informações ou ordens expedidas pelo Cmt DE, por exemplo, chegarão de maneira mais eficiente aos seus subordinados.

Assim, como mostra a figura 5, o domínio físico por si só, não se faz suficiente para que o poder de combate da tropa aumente (EME, 2015), porém é requisito essencial para que, junto com os domínios da informação, cognitivo e social, haja a ampliação do poder de combate, a capacidade de tomar decisões mais rápidas e de melhor qualidade, além de fornecer à tropa, uma capacidade maior de se manter no combate, sendo mais efetiva e letal.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às questões de estudo e objetivos propostos no início deste trabalho, conclui-se que a presente investigação atendeu ao pretendido, pois podemos verificar as definições de SCA/DE, Guerra Centrada em Redes e do MTO, a caracterização do MTO como um sistema de comunicações de área de uma Brigada, além da análise de uma possível interoperabilidade entre o SCA/DE e o MTO/Bda e o impacto que essa conexão teria no conceito de domínio físico da GCR.

A revisão de literatura possibilitou concluir que o SCA/DE é um sistema de concepção nodal, que se baseia no estabelecimento de centros nodais dotados de vários equipamentos de comunicações, entre eles o rádio MH-513, provendo ligações para qualquer parte da Z Aç da DE. Possibilitou ainda verificar que o MTO tem funcionalidade semelhante e que as ligações por enlace micro-ondas são feitas pelo rádio Falcon III RF-7800W HCLOS.

Dessa forma, ficou evidenciado, através da análise das faixas de frequência utilizadas pelos dois rádios impossibilita o enlace entre eles. Porém as cabines dos sistemas possuem equipamentos que, de maneira preliminar, podem fazer a comunicação entre o SCA/De e o MTO/Bda.

Os roteadores presentes nas cabines podem ser configurados previamente para estabelecerem rotas entre os sistemas através do protocolo TCP/IP. Assim, a ligação entre eles seria baseada na interface de rede, além de permitir a entrada de sistemas externos, tais como a rede mundial de computadores, SISCOMIS e EBNet.

A compilação de dados permitiu identificar que o conceito de Guerra Centrada em Redes é oriundo da era da informação e que engloba quatro domínios. A interseção desses domínios aumenta sobremaneira o poder relativo de combate da tropa, além de aumentar a rapidez na tomada de decisão por parte do comandante nos diversos níveis.

No que se refere impacto da interoperabilidade entre o SCA/DE e o MTO/Bda no domínio físico da GCR, este artigo fez uma análise com base na pesquisa bibliográfica que a possível ligação entre os sistemas está diretamente relacionada com a GCR, pois na definição do seu domínio físico, os meios devem estar conectados para proporcionar a consciência situacional em todos os níveis.

Recomenda-se, assim, que sejam realizados testes com a 14ª Cia Com Mec e o 1º Batalhão de Comunicações para verificar a possibilidade dessa ligação entre o SCA/DE e o MTO/Bda dentro de uma determinada operação, a fim de concretizar a possibilidade do emprego mútuo dos dois sistemas no terreno. Porém esse teste pode ser feito através do programa da CISCO chamado Packet Tracer, que tem a finalidade de simular uma rede de computadores e configurações presentes em situações reais. (CISCO Networking Academy, 2013).

Conclui-se, portanto, que a interoperabilidade está diretamente ligada com o estabelecimento de sistemas de comunicações eficientes e eficazes, além influenciar nos processos decisórios e garantir que as informações possam trafegar entre todos os elementos de uma determinada operação.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Exército. **C 11-1: Emprego das Comunicações**. 2. ed. Brasília, DF, 1997.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 11-20: Batalhão de Comunicações**. 1. ed. Brasília, DF, 2003.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 11-30: As Comunicações na Brigada**. 2. ed. Brasília, DF, 1998.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 11-61: As Comunicações na Divisão de Exército**. 1. ed. Brasília, DF, 1995.
- BRASIL. Exército. EsAO. **Nota de Coordenação Doutrinária nr 008**. 1. Ed. Rio de Janeiro, RJ, 2019.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 20-1: Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército**. 3. ed. Brasília, DF, 2003b.
- BRASIL. EME. **EB20-MC-10.205: Comando e Controle**. 1. ed. Brasília, DF, 2015.
- BRASIL. COTer. **EB70-MC-10.241: As Comunicações na Força Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.
- BRASIL. DECEX. **EB60-ME-11.401: Manual de Ensino Dados Médios de Planejamento Escolar**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2017.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **MD33-M-03: Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas – 3 ed.** Brasília, 2008.
- SANTOS, Renan Alves. **Modelagem Dos Parâmetros Básicos dos Sistemas de Enlace de Comunicações Estabelecidos por uma Companhia de Comunicações de Brigada em Simulação Apoiada na Carta**. 2018. 27 f. Artigo Científico – Escola Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2018.
- ITÁLIA. LEONARDO LAND & NAVAL DEFENCE ELECTRONICS S.P.A. **MH500 Series Manual**. Pomezia, Itália, 2017.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. HARRIS ASSURED COMMUNICATIONS. **Treinamento do Sistema MTO**. Versão 2.0.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. HARRIS CORPORATION. **Harris Falcon III RF 7800 W HCLOS**. 2018. Disponível em: <<https://www.harris.com/sites/default/files/downloads/solutions/harris-falcon-iii-rf-7800w-hclos-radio-datasheet.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2019.
- BRASIL. EXÉRCITO. 14ª Cia Com Mec. **14ª Companhia de Comunicações Mecanizada participa da validação do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras**. 2019. Disponível em: <[http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset\\_publisher/MjaG93KcunQI/content/14-companhia-de-comunicacoes-mecanizada-participa-da-validacao-do-sistema-integrado-de-monitoramento-de-fronteiras/8357041](http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset_publisher/MjaG93KcunQI/content/14-companhia-de-comunicacoes-mecanizada-participa-da-validacao-do-sistema-integrado-de-monitoramento-de-fronteiras/8357041)>. Acesso em: 04 jul. 2019.

BRASIL. SAVIS. **Treinamento de Integração do Subsistema de Comunicações Táticas do SISFRON**. Dourados - MS: SAVIS, 2014. 55 slides, color, 15,5cm x 12 cm.

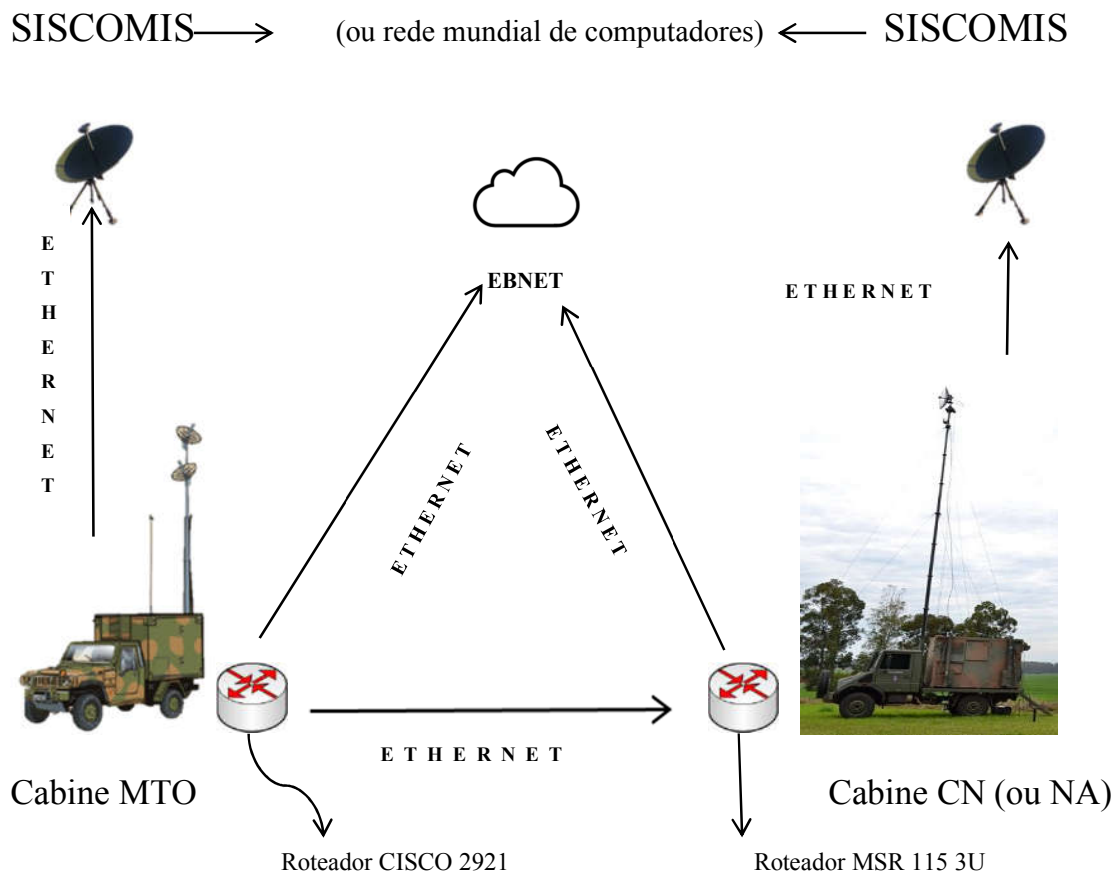
ELIAS, Marcelo. **O que é Mundo VUCA**. 2019. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/o-que-e-o-mundo-vuca>>. Acesso em: 20 maio 2019.

BRASIL. EXÉRCITO. Escritório de Projetos do Exército. **Integrando capacidades na vigilância e na atuação em nossas fronteiras**. 2012. Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/sisfron>>. Acesso em: 10 maio 2019.

FONTENELE, Marcelo. Paiva. **Proposta de Taxonomia da Guerra de Informação e das Operações de Informação**. Sentinela da Colina, v. 9, p. 33-40, 2010.

WIKIPÉDIA. **Packet Tracer**. 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Packet\\_Tracer](https://pt.wikipedia.org/wiki/Packet_Tracer)>. Acesso em: 18 ago. 2019.

## ANEXO A – ESQUEMA DA REDE ENTRE SCA/DE E O MTO/BDA



## ANEXO B – TABELA COMPARATIVA ENTRE O SCA/DE E O MTO

<b>Aspecto</b>	<b>SCA/DE</b>	<b>MTO/Bda</b>	<b>INTEROPERABILIDADE</b>
Frequência	1350MHz a 2690MHz	4,4 GHz a 5,875 GHz	Não
Ethernet	Sim (MSR 115 3U)	Sim (Roteador CISCO 2921)	Sim
SISCOMIS	Sim	Sim	-----
Internet	Sim	Sim	-----
<b>Justaposição entre NA/SCA com MTO/Bda</b>			Sim (Interface de rede)