

# DataLink LINK BR1 e Consciência Situacional, durante o controle de operações aéreas militares

Jorge Mauricio Motta, Eduardo Sol

Primeiro Grupo de Comunicações e Controle - 1GCC, Ponta do Galeão s/n, Ilha do Governador, Rio de Janeiro - RJ  
Universidade da Força Aérea - UNIFA, Av. Marechal Fontenele, 1200 - Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro - RJ

**Resumo** — Este artigo tem como objetivo analisar de que forma a utilização do DataLink LINK BR1 influenciou na Consciência Situacional, durante o controle de operações aéreas militares, no período de 2009 a 2013, no âmbito do Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA IV). Inicialmente uma pesquisa bibliográfica buscou um referencial acerca do conceito de Consciência Situacional, sendo verificado um consenso na teoria proposta por Endsley e na técnica de mensuração proposta por Taylor. Por meio de pesquisa documental foram levantados dados referentes às funcionalidades e funcionamento do LINK BR1. Por meio da aplicação de um questionário, aos controladores de operações aéreas militares, pode-se averiguar a percepção destes quanto à Consciência Situacional advinda do uso do LINK BR1. Por fim, mediante as confrontações dos dados, considerações e análise dos resultados foi constatado que o LINK BR1 influenciou positivamente no controle das operações aéreas militares.

**Palavras-Chave** — DataLink, Consciência Situacional, Operações aéreas militares.

## I. INTRODUÇÃO

No dia 17 de junho de 2009, o Centro de Comunicação Social da Aeronáutica noticiou que aeronaves de caça A-29 operando em conjunto com o avião-radar E-99, interceptaram, realizaram um tiro de aviso e obrigaram uma aeronave suspeita, transportando cocaína, a efetuar um pouso obrigatório.

Este é um exemplo de uma típica operação de policiamento do espaço aéreo, na qual é utilizado o DataLink LINK BR1.

As aeronaves envolvidas em atos ilícitos costumam voar a baixa altura, visando evitar a detecção pelos radares e escapar ao controle dos órgãos de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo.

Com o intuito de fazer frente a tais situações, o avião-radar E-99 complementa a cobertura dos radares de superfície e, mediante o uso do enlace de dados, encaminha as informações detectadas para o Centro de Operações Militares (COpM) que, por sua vez, efetua o controle das aeronaves de caça que executam a interceptação e as medidas de policiamento contra as aeronaves ilícitas.

Além disto, as comunicações entre o COpM e as aeronaves interceptadoras são efetuadas com o uso de técnicas de segurança das comunicações, impedindo a monitoração ou interferência, por parte das aeronaves ilícitas.

Este cenário evidencia que o DataLink LINK BR1 é uma ferramenta importante para o órgão de Defesa Aérea e para as aeronaves de caça, na atividade de defesa aérea e policiamento do espaço aéreo.

As funcionalidades do sistema disponibilizam uma gama de informações, não só para os controladores, mas também para os gerentes dos órgãos de controle operacional militar, bem como garantem a segurança das comunicações, incrementando a Consciência Situacional destes indivíduos.

Desta forma, tendo em vista o proposto por [1], o qual afirma que da Consciência Situacional depende o planejamento das ações para uma situação futura, depreende-se que o uso do DataLink LINK BR1 possibilitou um ganho operacional.

Entretanto, a operação deste sistema envolve uma série de procedimentos de sincronização, estabelecimento de enlaces e autenticações, tornando-o altamente complexo e ocasionando a necessidade de contínuo treinamento, tanto por parte dos controladores, quanto dos pilotos, sob pena de que eventuais falhas na operação ocasionem a perda de dados importantes.

Assim sendo, devem ser levadas em consideração não só as funcionalidades do sistema, mas também a operação e o modo como os dados disponibilizados afetam a percepção dos operadores, pois de acordo com [1], caso haja perda ou falta de informações, por qualquer motivo, haverá como implicações falhas na Consciência Situacional e a ocorrência de erros.

Este cenário instigou a curiosidade do pesquisador sobre o assunto, pois se de um lado o sistema incrementa a disponibilidade de informações, por outro lado exige um aumento da atenção em atividades secundárias, tendo em vista a complexidade de sua operação, podendo comprometer a concentração do operador na atividade fim, que é a condução das operações aéreas militares.

Por conseguinte, propôs-se uma pesquisa científica para analisar de que forma a utilização do DataLink LINK BR1 influenciou na Consciência Situacional, durante o controle de operações aéreas militares, no período de 2009 a 2013, no âmbito do Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo, tendo em vista sua dinâmica de funcionamento, a doutrina de utilização e os dados efetivamente disponibilizados.

A análise deste cenário, objeto desta pesquisa, reveste-se de relevância para o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), mais precisamente para o Subdepartamento de Operações (SDOP) e para o Comando Geral de Operações Aéreas (COMGAR), pois possibilitará a avaliação

operacional dos métodos utilizados, a mensuração de sua adequabilidade aos objetivos propostos para o sistema, o melhor aproveitamento dos meios alocados e a eventual atualização ou elaboração de novas doutrinas de emprego para o sistema.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

### *Consciência Situacional*

Em sentido amplo, Consciência Situacional é definida como “o conhecimento ou modelo mental, elaborado por uma pessoa, sobre uma situação ao seu redor” [2]

De acordo com o Glossário das Forças Armadas:

Consciência Situacional é definida como a percepção precisa dos fatores e condições que afetam a execução da tarefa durante um período determinado de tempo, permitindo ou proporcionando ao seu decisor, estar ciente do que se passa ao seu redor e assim ter condições de focar o pensamento à frente do objetivo. É a perfeita sintonia entre a situação percebida e a situação real. [3]

Para [4] “Consciência Situacional é o conhecimento, a compreensão e a antecipação dos eventos e variáveis que afetam a segurança e a efetiva condução de uma missão”.

Já para [5] “Consciência Situacional é uma extração contínua de informação do ambiente, a integração desta informação com o conhecimento prévio para formar uma imagem mental coerente e o uso desta imagem na percepção e antecipação de eventos futuros”.

Referência [6] afirma que:

Consciência Situacional é uma extração contínua de informação com respeito a um sistema ou ambiente, a integração desta informação com o conhecimento prévio para formar uma imagem mental coerente e o uso desta imagem para favorecer a percepção, antecipação e a atenção para eventos futuros.

Segundo [7] apesar de existirem muitas definições do conceito de Consciência Situacional, a que reúne maior consenso foi a proposta, em 1988, por [1].

Para [1] “a Consciência Situacional é definida como a percepção dos elementos de uma determinada situação, num dado volume de tempo e espaço, a compreensão de seu significado e a projeção de sua condição num futuro próximo”.

Ainda segundo [8] a Consciência Situacional pode ser dividida em três níveis, que são definidos da seguinte forma:

- a) o primeiro nível envolve a percepção do meio;
- b) o segundo nível é definido pelo entendimento e a compreensão dos fatores; e
- c) o terceiro e mais alto nível constitui a projeção futura do quê e como irá acontecer.

A Consciência Situacional é determinada por outros fatores que são associados, por um lado às características individuais, e por outro lado às características do próprio sistema dinâmico. [9].

Relativamente às características individuais podem ser destacados vários processos ou mecanismos influenciadores, tais como a percepção, a atenção, a memória de trabalho, a memória de longo prazo, o conhecimento, os mapas cognitivos, as habilidades, a experiência, o treino e a formação, os objetivos e as expectativas do operador. Relativamente às características do sistema podem ser destacadas a capacidade do sistema, a automação, a configuração da interface do operador, o estresse e a carga de trabalho associados à tarefa e ainda a complexidade das tarefas. [10]

Com base nos autores estudados, [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8], [9] e [10], pode-se inferir que a Consciência Situacional é um ramo do conhecimento que abrange uma variada gama de atividades, pois almeja avaliar como os indivíduos se portam perante cenários complexos, com o objetivo de aumentar a eficiência e a segurança na operação de sistemas críticos. Observa-se uma relevante utilização deste conceito em atividades tais como plantas de energia nuclear, controle do tráfego aéreo, pilotagem de aviões, dentre outras.

Depreende-se ainda que o conceito de Consciência Situacional, proposto por [1], possui extrema pertinência com a atividade de controle de tráfego aéreo, primeiro porque esta é focada na monitoração e nas comunicações e também pelo fato de que pressupõe a exata noção do posicionamento espacial das aeronaves e a antecipação nas coordenadas. Na atividade específica de controle de operações aéreas militares tem-se ainda o agravante de que, por vezes, os alvos não são cooperativos, evoluem em baixas altitudes, fora do alcance dos radares e dos sistemas de telecomunicações, fato que torna a Consciência Situacional ainda mais importante.

### *Métodos para mensuração da Consciência Situacional*

Existem várias técnicas disponíveis para medir a Consciência Situacional de pessoas e equipes. Conforme descrito por [8] estas técnicas podem ser divididas em três categorias principais:

- a) medidas explícitas: são aquelas que procuram captar a maneira como as pessoas percebem e compreendem os elementos-chave da situação. Muitas vezes, envolvem o uso de provas ou questionários destinados a obter uma autoavaliação da Consciência Situacional dos indivíduos. A técnica mais conhecida é denominada SAGAT (*Situation Awareness Global Assessment Technique*). Nesta técnica, em determinados intervalos de tempo, durante a realização de uma simulação, congela-se a situação e é apresentado aos indivíduos em estudo uma série de questionários de múltipla-escolha sobre a situação;
- b) medidas implícitas: são aquelas em que a Consciência Situacional é determinada por inferência indireta e objetiva de evidências, tais como a análise do desenvolvimento das tarefas, características do sistema, etc;
- c) medidas subjetivas: são aquelas que propiciam resultados numéricos da Consciência Situacional, mediante uma autoavaliação realizada pelo indivíduo que executa a tarefa. Alguns tipos de medidas podem ser muito genéricos e podem ser submetidos a qualquer operador ou tomador de decisão, enquanto outros são muito mais específicos e são projetados para avaliar os requisitos de uma única tarefa ou função. Um exemplo deste tipo de medida é o SART (*Situational Awareness Rating Technique*), desenvolvido por Taylor em 1990.

A referência [8] afirma que há uma série de fatores que influenciam o processo de aquisição e manutenção da Consciência Situacional. Dentre estes, o projeto das interfaces, que define a forma como os sistemas fornecem as informações necessárias e o formato no qual estas

informações são fornecidas. Afirma ainda que outras características do ambiente, tais como a complexidade do sistema, também podem afetar a Consciência Situacional.

Ainda com relação aos sistemas, [9] declara que a indisponibilidade de dados, seja por falha de comunicação, ou por falhas no sistema de transmissão e apresentação destes dados é um dos motivos que levam à ocorrência de erros, devido à perda da Consciência Situacional.

*Método SART – Situational Awareness Rating Technique*

Segundo [9], o método SART é um exemplo de medida subjetiva da Consciência Situacional, sendo sua escala de autoavaliação um dos métodos mais conhecidos e mais exaustivamente testados. Este método pressupõe que os operadores “[...] usam alguma compreensão das situações na tomada de decisões, que essa compreensão está disponível à consciência e que pode ser facilmente explicitada e quantificada” [4].

Este método utiliza dez parâmetros para determinação da Consciência Situacional, apresentados numa escala de um a sete para autoavaliação, conforme apresentado na tabela 1. Para cada item o avaliado atribui uma nota, de acordo com seu entendimento da contribuição deste item para sua Consciência Situacional, sendo valores maiores ou iguais a cinco, indicadores de alta Consciência Situacional, valores menores ou iguais a dois, de baixa e os valores três e quatro, considerados intermediários.

Outra forma de apresentar os itens para autoavaliação consiste de um questionário padronizado, conforme descrito por [9], no qual cada um dos itens apresentados na tabela 1, são contextualizados e apresentados para o operador, na forma de um questionamento.

A referência [4] apresenta um exemplo de questionário, no qual para o item quantidade de informação é questionado se a quantidade de informação disponível, numa escala de um a sete, é considerada adequada para lidar com a situação problema (alta Consciência Situacional), ou se é inadequada (baixa Consciência Situacional).

TABELA I - DEMONSTRATIVO DOS PARÂMETROS AVALIADOS PELO MÉTODO SART [4]

	Baixa				Alta		
	1	2	3	4	5	6	7
Instabilidade da situação							
Complexidade da situação							
Variabilidade da situação							
Estímulo							
Capacidade mental							
Concentração							
Divisão da atenção							
Quantidade de informação							
Qualidade da informação							
Familiaridade							

III METODOLOGIA

A compreensão deste artigo requer um detalhamento do processo de coleta e análise de dados aplicado. Dessa forma, este capítulo apresenta as etapas implementadas, que incluíram a revisão da literatura sobre o tema, uma pesquisa documental e a elaboração, aplicação e tabulação de um questionário.

A revisão da literatura consistiu de uma pesquisa bibliográfica no âmbito dos conceitos de Consciência Situacional, na qual foram elencadas as definições propostas por diversos autores, com o intuito de verificar qual seria a mais adequada para aplicação no cenário de controle de operações aéreas militares.

Foram estudadas as concepções propostas por [2], que apresentam uma definição genérica de Consciência Situacional. A definição constante do Glossário das Forças Armadas [3] é voltada para o cenário operacional, com ênfase nos objetivos das tarefas.

As definições propostas por [4], [5] e [6] guardam certa similaridade, centrada na extração de informação com vistas à segurança ou antecipação de eventos futuros.

Tendo em vista as considerações apresentadas por [4] acerca do consenso em torno da definição proposta por [1], esta foi assumida como o referencial teórico para balizar a coleta dos dados, com ênfase nas considerações a respeito do impacto do sistema sobre a Consciência Situacional. Desta forma, foram feitas medidas implícitas, com base nas características do sistema, obtidas por meio dos manuais e medidas subjetivas.

Adicionalmente, para embasar a confecção do questionário, foram estudados os métodos de avaliação da Consciência Situacional, sendo escolhido o método SART, proposto por [4], devido à adequabilidade deste ao cenário de controle do tráfego aéreo. Não foram feitas medidas explícitas, utilizando o método SAGAT, devido às peculiaridades das operações de controle de operações aéreas militares, que será objeto de estudos posteriores.

A pesquisa documental teve como objetivo levantar dados relativos às funcionalidades e à operação do Sistema de Comunicações Seguras e Enlace de Dados, com destaque para os aspectos relacionados por [8] e [10], como impactantes na Consciência Situacional dos operadores.

O questionário foi elaborado tendo como base o método SART, proposto por [4], porém, com adaptações. Estas tiveram o intuito de adequar o método às peculiaridades do controle de operações aéreas militares com a utilização do Datalink LINK BR1 e facilitar o entendimento dos respondentes.

A fim de avaliar o impacto de cada parâmetro na Consciência Situacional dos controladores, foram elaborados sete questionamentos, conforme apresentado a seguir:

- a) questão 1 - em relação à afirmação: As informações recebidas via datalink auxiliam no controle de situações altamente instáveis, durante o controle de operações aéreas militares. Qual é a sua opinião?
- b) questão 2 - em relação à afirmação: As informações recebidas via datalink auxiliam no controle de situações complexas, durante o controle de operações aéreas militares. Qual é a sua opinião?
- c) questão 3 - em relação à afirmação: As informações recebidas via datalink auxiliam na percepção das variáveis que estão evoluindo no cenário. Qual é a sua opinião?
- d) questão 4 - em relação à afirmação: As informações recebidas via datalink auxiliam a manter elevado o nível de alerta durante o controle de operações aéreas militares. Qual é a sua opinião?
- e) questão 5 - em relação à afirmação: As informações recebidas via datalink auxiliam a manter elevado o

nível de concentração durante o controle de operações aéreas militares. Qual é a sua opinião?

f) questão 6 - em relação à afirmação: A quantidade de informações recebidas via datalink é adequada e suficiente para complementar os dados necessários para o controle de operações aéreas militares. Qual é a sua opinião?

g) questão 7 - em relação à afirmação: A qualidade das informações recebidas via DataLink LINK BR1 (datalink) é adequada para o controle de operações aéreas militares. Qual é a sua opinião?

O questionário foi submetido à apreciação de cinco especialistas e, após a validação, foi procedida a sua aplicação, mediante o uso da ferramenta *Google Docs* para confecção e distribuição deste via email internet.

O universo para a pesquisa foi de 39 pessoas, entre chefes controladores, controladores de operações aéreas militares e controladores de tráfego aéreo militar, que, no período 2009 a 2013 utilizaram o Sistema de Comunicações Seguras e Enlace de Dados durante atividades de controle de voos da Circulação Operacional Militar ou de policiamento do espaço aéreo. A amostra mínima desejada foi estabelecida em 25 respondentes para que, à luz de [11], fosse considerada com um grau de confiabilidade de 90% com 10% de margem de erro.

Baseado nas respostas recebidas realizou-se a análise estatística das informações de acordo com o método SART descrito por [4].

Adicionalmente, nesta análise foi utilizada a Moda, que demonstra o valor que ocorre com maior frequência em um conjunto de dados [12] para averiguar se havia a prevalência de um determinado nível de Consciência Situacional na amostra pesquisada, de acordo com a escala proposta por [4].

Uma limitação que deve ser ressaltada é o fato de que o questionário foi aplicado a profissionais com diferentes níveis de familiaridade com o Datalink LINK BR1, fator que pode ter afetado o julgamento dos parâmetros, pois a complexidade do sistema pode ter causado uma distorção na avaliação.

Outra limitação identificada diz respeito à subjetividade inerente ao uso de questionários, que sofre influência direta do nível de experiência dos colaboradores. Além disto, o fato de ter sido adotado o valor “um” para a alternativa de fuga pode gerar resultados inconclusivos quando da aplicação do método SART, se esta opção for escolhida indistintamente por um respondente.

#### IV. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo contém os dados obtidos por meio da pesquisa documental e o segundo, os dados obtidos por meio do questionário. A seguir, esses dados serão apresentados e analisados.

##### *Uso do DataLink LINK BR1 no controle de operações aéreas militares*

O objetivo do DataLink LINK BR1 é garantir o fluxo de informações, seja na forma de voz ou de dados, para o órgão de controle da Circulação Operacional Militar. Para tanto, utilizam-se técnicas de segurança das comunicações e de segurança das transmissões.

Para garantir a segurança das comunicações, utilizam-se técnicas de criptografia, baseadas na cifração *bit a bit* e para a segurança das transmissões utiliza-se a técnica de espalhamento espectral, com saltos lentos de frequência [13].

O modo de dados possui uma taxa líquida de transferência (*throughput*) de 6000 bps, quando utilizando modo de transmissão contínua ou em rede sem retransmissão. Quando em rede, ainda há a possibilidade de 3 (três) ou 5 (cinco) retransmissões, porém, nestes casos, a taxa de transferência é reduzida significativamente, para 2000 bps e 1125 bps, respectivamente. [14]. Esta capacidade de transmissão é utilizada para transferir os dados oriundos do radar aeromarcado da aeronave E-99 para o Centro de Operações Militares e para troca de mensagens entre este Centro e as aeronaves de caça.

Todavia, conforme previsto no manual de operação do sistema, o funcionamento deste depende do sincronismo entre os equipamentos, fato que pode se dar de forma automática ou mediante intervenção do operador, caso haja defasagem de tempo, entre os relógios internos dos equipamentos, maior do que dois milissegundos. [15].

Haja vista estas propriedades depreende-se que este sistema possui características que contribuem para aumentar a quantidade e a qualidade das informações disponíveis para os controladores, seja pela garantia de comunicações livres de interferências, seja pela transmissão de dados complementares, oriundos de outros vetores evoluindo no espaço controlado, via enlace de dados. Estes fatos, tendo em vista o proposto por [8] acerca da influência das informações disponibilizadas pelo sistema sobre a Consciência Situacional, evidenciam que os dados fornecidos pelo DataLink LINK BR1 contribuem para o aumento da Consciência Situacional dos controladores.

Por outro lado, avaliando-se a complexidade da operação do sistema e tendo como base a teoria de [8], depreende-se que esta pode ser um fator limitador da Consciência Situacional.

Uma forma de elucidar este impasse é a execução de medidas subjetivas, submetendo os operadores a um processo de autoavaliação de sua Consciência Situacional durante a utilização do DataLink LINK BR1.

Assim, a tabela 2 apresenta as respostas ao questionário relativas ao grau de concordância dos respondentes quanto às afirmações apresentadas na Metodologia, numeradas de 1 a 7, como base para a avaliação da Consciência Situacional.

TABELA II – CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS DA AUTOAVALIAÇÃO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL

Questão	GRAU DE CONCORDANCIA						
	não sei/não quero opinar	Discordo plenamente	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
	1	2	3	4	5	6	7
1	5	0	1	0	5	5	13
2	4	0	0	0	6	4	15
3	4	0	0	0	11	2	12
4	4	1	1	2	5	5	11
5	4	0	1	5	6	5	8
6	5	2	5	1	5	4	7
7	5	4	3	2	3	4	8

A amostra obtida pelo questionário aplicado foi de 30 profissionais, o que representou 77% do universo escolhido

de 39 colaboradores, atingindo um grau de confiabilidade de 95%, com margem de erro de 9,10%, conforme o cálculo proposto por [11].

Na avaliação dos dados considerou-se “concordo plenamente”, “concordo parcialmente” e “concordo” como indicativos de concordância e “discordo plenamente”, “discordo parcialmente” e “discordo”, como indicativos de discordância.

As questões 1 e 2 avaliaram a percepção dos operadores quanto ao uso do DataLink LINK BR1 no controle de situações instáveis e situações complexas, a primeira entendida como aquelas que não sofrem ingerência direta do controlador, tais como alvos não cooperativos evoluindo e a segunda entendida como aquelas em que há um grande número de alvos evoluindo num determinado cenário, incluindo alvos não cooperativos. Constatou-se que 80% e 87% dos respondentes, respectivamente concordam que este sistema auxilia o controle destes tipos de situação.

A questão 3 procurou verificar se o DataLink LINK BR1 contribuiu efetivamente na percepção das variáveis que evoluem num determinado cenário, ou seja, se os operadores identificam este sistema como fonte de dados complementares durante o controle das operações aéreas militares, sendo verificado que 87% dos respondentes concordam com esta proposição.

As questões 4 e 5 verificaram como o uso do DataLink LINK BR1 contribuiu para a manutenção do nível de alerta e de concentração dos operadores durante o controle de operações aéreas militares. As respostas demonstraram que 74% concordam que o sistema auxilia na manutenção do nível de alerta e 67% concordam que auxilia a manter o nível de concentração.

As questões 6 e 7 avaliaram se, na percepção dos controladores, a quantidade e a qualidade das informações recebidas via DataLink LINK BR1 são adequadas. As respostas mostraram que 57% dos operadores concordam que a quantidade é adequada e 54% concordam que a qualidade é adequada. Evidencia-se que nestes dois últimos parâmetros o grau de concordância foi menor do que nos anteriores. Este fato pode ser explicado pelas características abordadas no item 3.1 deste artigo, no qual se verificou que taxa líquida de transferência (*throughput*) do sistema é de 6000 bps, quando utilizando modo de transmissão contínua ou em rede sem retransmissão e, quando em rede, com 3 (três) ou 5 (cinco) retransmissões, a taxa de transferência é reduzida para 2000 bps e 1125 bps respectivamente, conforme descrito por [14].

A fim de complementar a análise, a Fig 1 apresenta a consolidação das respostas obtidas, por valor de categoria da escala de Likert, conforme definido na tabela 1, para cada uma das sete afirmações do questionário.

Com base na Fig 1, constata-se que para todas as questões há a preponderância do valor sete, sendo este tanto o valor modal de cada questão em separado, quanto o valor modal geral de toda a amostragem. Desta forma, conforme a técnica SART, a Consciência Situacional do grupo, advinda do uso do DataLink LINK BR1, é considerada alta.

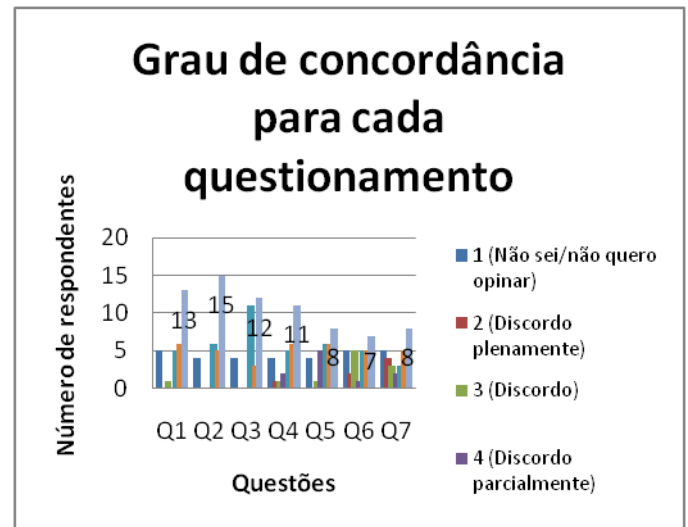


Fig 1 - Consolidação das respostas para cada questionamento

Entretanto, este resultado, tomado de forma generalizada, pode mascarar algumas nuances como, por exemplo, o fato de a equipe ser formada por elementos com diferentes níveis de experiência no uso do Sistema de Comunicações Seguras e Enlaces de Dados, motivo pelo qual foi feita a análise individual de cada respondente, obtendo-se os dados apresentados nos Figs 2 e 3.

Por meio da análise da Fig 2 observou-se que, para cada respondente, ao se avaliar o valor modal dos graus atribuídos em cada um dos questionamentos, tem-se que 13 (treze) operadores, ou 43,33% do total, acreditavam que a utilização do DataLink LINK BR1 contribuía para obtenção do maior grau de Consciência Situacional. O fato dos demais estarem distribuídos nos graus 1, 4, 5 e 6, sugere um escalonamento de experiência, no uso do sistema, dentro da equipe.

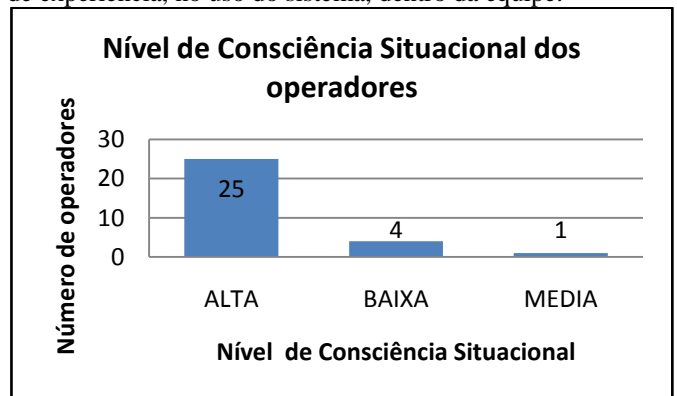


Fig 2 - Consolidação dos graus de Consciência Situacional dos operadores

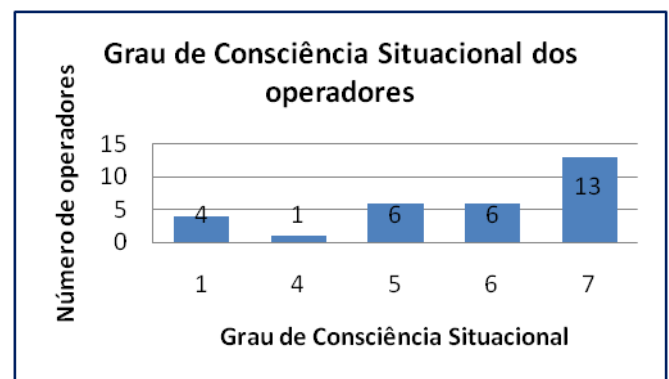


Fig 3 - Nível de Consciência Situacional dos operadores

A Fig 3 complementa os dados apresentados na Fig 2 ao agrupar os operadores de acordo com o nível de Consciência Situacional, conforme o proposto por [4]. Neste caso, evidencia-se que, para 83,33% dos operadores, o DataLink LINK BR1 contribuiu para uma alta Consciência Situacional. Quanto aos 13,33% classificados no nível baixo de Consciência Situacional, verifica-se que estes optaram indistintamente pela alternativa de fuga para todas as questões, fato que foi apontado anteriormente como uma possível limitação da pesquisa, pois não permite uma avaliação exata do seu significado.

Desta forma, realizados o levantamento e a análise dos dados, à luz da teoria proposta por [1], [8] e [9] e da técnica descrita por [4], ficou evidente que o uso do DataLink LINK BR1 influenciou positivamente a Consciência Situacional dos controladores de operações aéreas militares, atingindo desta maneira o objetivo da pesquisa.

## V. CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar de que forma a utilização do DataLink LINK BR1 influenciou na Consciência Situacional, durante o controle de operações aéreas militares, no período de 2009 a 2013, no âmbito do Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo.

As informações colhidas revelaram a prevalência do mais alto grau de Consciência Situacional para todas as questões na análise global e preponderância de nível alto na análise individual, com 83,33% dos respondentes classificados neste patamar.

Diante dos dados apresentados ficou evidenciado que o uso do DataLink LINK BR1 influenciou positivamente a Consciência Situacional dos controladores de operações aéreas militares. Sendo, portanto, alcançado o objetivo da pesquisa.

Entretanto, embora os resultados sugiram um elevado nível de Consciência Situacional, advindo do uso do DataLink LINK BR1, também revelam que há margem para o aprimoramento dos métodos e aplicações deste sistema, bem como para a evolução e o incremento das funcionalidades.

Essa constatação traz importantes ensinamentos para a Força Aérea Brasileira (FAB), pois pode embasar tomadas de decisão voltadas para o aprimoramento do uso do sistema e, dessa forma, proporcionar uma melhor condução da atividade de controle de operações aéreas militares, bem como pode balizar os projetos tecnológicos voltados para o desenvolvimento de sistemas deste tipo.

Ressalta-se ainda a existência de limitações quanto aos resultados, principalmente aqueles obtidos por meio das respostas ao questionário, haja vista os diferentes níveis de experiência dos respondentes e o caráter subjetivo da avaliação.

Sugere-se, por fim, o aperfeiçoamento da pesquisa que pode ser desenvolvida em outras Unidades nas quais a utilização deste sistema, no controle de operações aéreas militares, ainda não está sedimentada, como forma de balizar o planejamento dos treinamentos e qualificações necessários.

## REFERÊNCIAS

- [1] ENDSLEY, M. R., Design and evaluation for situation awareness enhancement. In: Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings. Santa Monica, 1988. p. 97-101.
- [2] GARLAND, D. J., ENDSLEY, M. R., Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness, Daytona Beach, FL, USA: Embry-Riddle Aeronautical University Press, 1995.
- [3] BRASIL. Ministério da Defesa. MD 35-G-01: Glossário das forças armadas. 4. Ed. Brasília, DF, 2007.
- [4] TAYLOR, R. M. (1990). Situational awareness rating technique (SART): The development of a tool for aircrew systems design. In *Situational awareness in aerospace operations* (AGARD-CP-478). Neuilly Sur Seine, France: NATO - AGARD. 1990. p. 3/1 - 3/17.
- [5] DOMINGUEZ, C. Can SA be defined? In: VIDULICH, M. et al (Eds). *Situation Awareness: Papers and annotated bibliography*. Wright-Patterson AFB, OH: Armstrong Laboratory, 1994. p. 5-15.
- [6] WICKENS, C. D. The Tradeoff of Design for Routine and Unexpected Performance: Implications of Situation Awareness. In: GARLAND, D.J., ENDSLEY, M.R. *Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness*. Daytona Beach, Florida, USA: Embry-Riddle Aeronautical University Press. 2010. p. 57-64.
- [7] BRETON, R.; ROUSSEAU, R. *Situation Awareness: A Review of the Concept and its Measurement*. DREV, TR-2001-220. Quebec: Defence Research Establishment., 2003.
- [8] ENDSLEY, M.R.; GARLAND D.J. (Eds.), *Situation Awareness Analysis and Measurement*. Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- [9] ENDSLEY, M. R. et al. *Situation Awareness in Air Traffic Control: Enhanced Displays for Advanced Operations*. Springfield, Virginia, USA: National Technical Information Service, 2000.
- [10] RODA, A. L. Realidade virtual: quasi-transferência de competências cognitivas: (Representação Espacial e Consciência Situacional) a partir de simuladores de voo. 2011. 172 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educativas)-UNIVERSIDADE DE LISBOA. Lisboa. 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5839/1/ulfpie039859\\_tm.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5839/1/ulfpie039859_tm.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2014.
- [11] COCHRAN. W. G. *Técnicas de amostragem*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1965.
- [12] CORREA, S. M. B. B. *Probabilidade e estatística*. 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.
- [13] BRASIL. Comando da Aeronáutica. Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo. Curso básico de comunicações seguras: Básico SECOS. Manaus, AM, 2005. 40 f. Apostila.
- [14] ROHDE & SCHWARZ. DATA PREPROCESSOR (DPP) SECOS 2/12 for M3AR and M3SR, Technical Information, rev.5, 2001.
- [15] \_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo. Fundamentos do datalink SECOS: Básico SECOS. Manaus, AM, 2005a. 55 f. Apostila.