

MÉTODO PARA A OBTENÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE DESEMPENHO  
DE UNIDADES DA FORÇA TERRESTRE

Mauro Guedes Ferreira Mosqueira Gomes

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por :

---

Prof. Domicio Proença Júnior, D. Sc.

---

Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D. Sc.

---

Prof. Fernando Vieira Braga, D. I.

---

Prof. Heitor Mansur Caulliraux, D. Sc.

---

Prof. Paulo Afonso Lopes da Silva, Ph. D.

---

Prof. Roberto dos Santos Bartholo Júnior, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MAIO DE 2001

GOMES, MAURO GUEDES F. M.

Método para a obtenção de padrões de medidas de desempenho de unidades da Força Terrestre [Rio de Janeiro] 2001

VIII, 285 p. 29,7cm (COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia de Produção, 2001)

Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Avaliação do Desempenho Militar
2. Estudos Estratégicos
3. Força Terrestre
4. Sistemas Militares

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

À minha esposa Mara Lúcia,  
aos meus filhos, Gabriel e Raphael  
ao meu pai Milton e  
à minha mãe Áurea, sempre, onde ela estiver.

**Mais vale um *teste* que a opinião de mil “especialistas”!**

**Professor Mathew T. Reynolds**

Ex-presidente da Associação Internacional de Teste e Avaliação de Sistemas – no capítulo primeiro de seu livro *Test and Evaluation of Complex Systems - 1997*.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Orientador Doutor Domicio Proença Júnior, coordenador do Grupo de Estudos Estratégicos da COPPE/UFRJ, pelo perfeito exemplo de um D. Sc. . Aprendi muito, mas destaco sua insistência na importância da formulação de boas perguntas e seu forte apego à argumentação e ao debate. Sua orientação segura e paciente foi o pilar fundamental sem o qual essa jornada não seria possível. Além disso o convívio acadêmico intenso me permitiu constatar sua inquestionável competência nos Estudos Estratégicos e me orgulho muito de ter sido orientado por uma pessoa com a sua capacidade intelectual. Muito obrigado.

Ao Professor Doutor Cel R/1 Fernando Vieira Braga, Ex-Diretor Técnico do Centro Tecnológico do Exército que, no início dos anos 90, com seu singular profissionalismo e uma visão de futuro fortemente baseada na formação e qualificação de recursos humanos, plantou a semente da visão sistêmica indispensável no trato de qualquer tema militar, que tanto me ajudou e que continua orientando todo meu esforço de pesquisa.

Ao Professor Doutor Cel R/1 Paulo Afonso Lopes, que em 1993 e 1994, como orientador de minha tese de Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação no Instituto Militar de Engenharia-IME, encorajou-me no aprofundamento do tema da avaliação operacional de materiais de emprego militar, numa abordagem predominantemente gerencial, pilar fundamental para a visão abrangente que tenho hoje do campo Teste&Avaliação de Sistemas. Agradeço ainda pelos textos revisados e pelas muitas dicas fornecidas por ocasião de minha viagem aos EUA no ano de 2000.

Aos Professores Doutores Carlos Alberto Nunes Cosenza, Heitor Mansur Caulliraux e Roberto dos Santos Bartholo Júnior, pela gentileza em atender ao convite para criticar esse trabalho.

À Associação Internacional de Teste e Avaliação de Sistemas - ITEA (*International Test and Evaluation Association*), particularmente ao Ex-presidente John Bolino, ao Diretor Executivo Alan Plishker e ao Professor Mathew Reynolds, pela especial atenção dispensada por ocasião do Simpósio Internacional da ITEA 2000.

Ao Professor Dr. Paul K. Davis, da RAND Corporation, pelo compartilhamento de uma visão crítica e atualizada da pesquisa em modelagem do combate, seus limites e tendências. Agradeço ainda por sua presença prestigiando a mesa redonda - Teste e Avaliação de Sistemas Militares, organizada por ocasião do Encontro Nacional de Engenharia de Produção de 1999.

Ao Dr. Christopher Weal, Diretor do Instituto de Teste e Avaliação do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (*Defense Test & Evaluation Professional Institute*), pela atenção dispensada no Simpósio Internacional da ITEA 2000, e particularmente pelo fornecimento de 04 cursos à distância sobre o uso da simulação iterativa distribuída em testes e avaliações em ambiente integrado do Departamento de Defesa dos EUA, um novo horizonte para a pesquisa no tema.

Ao Coronel David Grow do Exército dos Estados Unidos da América, gerente do projeto Tecnologias Integradoras de Testes e Treinamento, do STRICOM (*US Army Simulation, TRaining and Instrumentation COMmand*), por seus valiosos comentários à respeito do método desenvolvido nesta tese.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, à Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia - COPPE e particularmente à Área de Avaliação de Projetos Industriais e Tecnológicos do Programa de Engenharia de Produção – APIT/PEP, de forma institucional. Especialmente agradeço aos professores e funcionários pelo exemplo passado de uma escola de excelência.

Aos companheiros com quem convivi no âmbito do Grupo de Estudos Estratégicos – GEE/PEP/COPPE/UFRJ, em especial ao Professor Eugenio P. L. Diniz Costa da PUC-MG e ao Capitão de Mar-e-Guerra Professor Doutor Salvador Ghelphi Raza da *National Defense University -NDU*, Washington-EUA, pelos apoios diversos e principalmente pelos debates enriquecedores que tanto marcaram nossas aulas e reuniões.

Ao Companheiros do Departamento de Engenharia de Sistemas do Instituto Militar de Engenharia - IME, em especial ao Tenente Coronel Pedro Soares da Silva Neto, um exemplo de mestre dedicado e de engenheiro militar abnegado e profissional, pelo companheirismo e estímulo.

Ao Centro de Avaliações do Exército - CAEx, particularmente ao General de Brigada R/1 José Carlos Porto Alegre Rosa, que como Diretor, ciente da importância do tema para o Exército Brasileiro, não hesitou um instante em acatar meu requerimento para o doutorado, e também ao Tenente Coronel José Ribamar Sosinho de Souza, mais que um amigo, uma pessoa que sempre me encorajou e apoiou, nas três oportunidades em que trabalhei no CAEx. (1990 à 1992, 1995 e 1999).

Muito especialmente à minha amada esposa Mara Lúcia, que sempre me estimulou no caminho dos estudos, pelo seu amor, dedicação, paciência e compreensão. Sem seu apoio, certamente este trabalho não se concretizaria.

Por fim aos meus filhos Gabriel de 09 anos e Raphael de 04 anos, as maiores “vítimas” do processo de Doutorado do Pai, mas também os maiores herdeiros de um pai mais maduro, que promete ser mais presente.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D. Sc.)

## MÉTODO PARA A OBTENÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE DESEMPENHO DE UNIDADES DA FORÇA TERRESTRE

Mauro Guedes Ferreira Mosqueira Gomes

Maio / 2001

Orientador: Domício Proença Júnior

Programa: Engenharia de Produção

Esta tese apresenta o arcabouço conceitual e uma proposta de método para a definição e aplicação de padrões de medidas do desempenho de unidades da Força Terrestre, que constituem o cerne de seu pleito de originalidade. Oferece, em termos pragmáticos, uma ferramenta capaz de utilizar os recursos de captação de dados de modernos centros de treinamento para diagnosticar a *capacidade de combate* de unidades militares em tempos de paz.

O campo de avaliação militar carece de uma estrutura conceitual mais sólida e a tese aponta a vigência de um estado em que falta padronização conceitual nos trabalhos publicados compulsados em extensa pesquisa bibliográfica (Bibliotecas e livrarias, UMI Dissertation Abstracts, NTIS, Rand, International Test and Evaluation Association). Assim, a tese apresenta uma construção que pleiteio seja original do conceito de *desempenho*.

*Desempenho de uma unidade* tem duas expressões importantes e distintivas: (i) *desempenho não é uma relação simples* entre os resultados e a forma pelos quais os resultados são produzidos por uma unidade; (ii) *desempenho é o resultado de uma análise conjunta da eficácia e do grau de proficiência na aplicação de recursos* de uma unidade. *Eficácia* é a consideração da situação final de uma unidade em relação ao cumprimento de sua missão ao término de um exercício realístico (ou mesmo do combate). O conceito de eficácia proposto se expressa num modelo dinâmico que corresponde o grafismo M+ET<sup>3</sup>C (Missão + prioridades quanto a resultado em termos do Inimigo / *Enemy*, Terreno, Tropas, Tempo e considerações Civis). *O grau de proficiência na aplicação de recursos* é a consideração da forma como a unidade planejou e desencadeou suas ações durante o exercício ou combate, na presença de um inimigo ativo e num determinado ambiente. O conceito de proficiência proposto se expressa na consideração de um Modelo de Sincronização de Sistemas Operacionais MSSO.

O método para a obtenção de padrões de medidas de desempenho de unidades da Força Terrestre proposto com base nesta estrutura conceitual permite uma maior sintonia entre tomadores de decisão e avaliadores, seja na definição e compreensão dos propósitos e condições de execução da avaliação do desempenho das unidades, seja na interpretação e na análise dos resultados. O método apresentado sistematiza o processo de avaliação do

desempenho de unidades, através da estruturação de um caminho lógico e conceitualmente fundamentado que orienta a modelagem de padrões de medidas de desempenho (padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos), e a análise do desempenho da unidade com base nestes padrões. O método proposto na tese admite cinco fases:

- a definição dos propósitos e dos elementos de contorno da avaliação de desempenho de unidades de Força Terrestre (FASE 1)
- a seleção das taxonomias doutrinárias mais adequadas aos propósitos da avaliação (FASE 2)
- o estabelecimento de um modelo conceitual de desempenho baseado nos elementos de contorno da avaliação e nas taxonomias selecionadas (FASE 3)
- a formulação de padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação de recursos, com base nas dimensões coletadas nos *Combat Training Centers* (CTC's) e de acordo com o modelo conceitual de desempenho estabelecido (FASE 4) e
- a análise crítica do modelo de desempenho estabelecido (estudo do relacionamento das medidas de eficácia e medidas de proficiência na aplicação dos recursos) (FASE 5).

O método proposto é limitado. Estrutura a obtenção de uma *avaliação de desempenho*, que considera resultados, tão detalhados quanto se deseje, em termos da obtenção de medidas de alta/baixa eficácia ou de alta/baixa proficiência para uma unidade ao longo do tempo ou de diversas unidades de forma comparativa. No entanto, o método não é capaz de realizar um *diagnóstico* das *causas* de qualquer resultado de desempenho individual ou conjunto. Afere a capacidade de combate; mas não explica o *porquê* do resultado de qualquer capacidade mensurada.

Este trabalho atende a um problema central de todas as Forças Armadas, a saber, a incerteza com relação ao desempenho combatente das unidades em tempo de paz. Dá sentido, portanto, ao acervo de resultados obtidos desde os anos 80 através de tecnologias de simulação de engajamentos táticos, que incrementaram o grau de realismo dos exercícios militares terrestres e que permitiram superar a dependência de avaliações subjetivas em avaliações das atividades-fim militares em tempo de paz.

A estrutura conceitual e o método apresentados têm significado para o entendimento do fenômeno bélico em seu aspecto mais imediato, o da capacidade combatente em termos táticos. Seus resultados e considerações têm relevância, portanto, para dois grandes campos. O primeiro é o dos estudos estratégicos de forma integral, pois é insumo e requisito para a consideração de políticas de defesa, do preparo (Projeto de Força e Política de Prontidão) e mesmo do emprego de forças armadas em termos de suas competências e capacidades táticas. O segundo é o do teste e avaliação, pois apresenta de forma explícita o estado atual da literatura e descreve um processo de estruturação conceitual capaz de orientar a identificação e aferir a propriedade de padrões de desempenho operacionais.



Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D. Sc.)

METHOD FOR OBTAINING MEASURE PATTERNS  
OF LAND FORCES' UNIT PERFORMANCE

Mauro Guedes Ferreira Mosqueira Gomes

May / 2001

Advisor: Domicio Proença Júnior

Department: Production Engineering

This dissertation presents the conceptual framework and a methodological proposal for the definition of Land Force units measurement patterns. Together they constitute the core of its plea of originality. Pragmatically, it offers a tool for measuring the *fighting capability* of military units in peacetime from data collected in Combat Training Centers (CTCs).

Military evaluation, as a field of studies, lacks a solid conceptual framework. One of the results of this dissertation, based on extensive review of the literature (Bookstores/libraries, UMI Dissertation Abstracts, NTIS, Rand, International Test and Evaluation Association), is the diagnosis of a veritable conceptual anarchy. As a result, one of its original results in the conceptualization of *performance*.

*Performance* has two distinctive and important elements: (i) *performance is not a simple relation* between results achieved and the way they were achieved; (ii) *performance is the result of a joint analysis of effectiveness and the degree of resource allocation proficiency*. *Efficiency* results from the consideration of a unit's final situation in terms of its fulfillment of its mission at the end of a realistic exercise (or even, of an actual engagement). This concept is expressed as a dynamic model that corresponds to the graphism **M+ET<sup>3</sup>C** (Mission + its expression in terms of effects upon Enemy, Time, Terrain, Troops and Civilian considerations). *Proficiency in the allocation of resources* results from the consideration of the way a unit planned and carried out its actions during a realistic exercise (or, even, an actual engagement). This concept is expressed as a Model for the Synchronization of Systems in Operation **MSSO**.

The proposed method for obtaining performance measurement patterns that results from this conceptual framework allows for greater understanding between decision-makers and evaluators, both in terms of the purposes and conditions of any one given evaluation and in terms of the analysis and interpretation of its results. The proposed method structures unit performance evaluation conceptually and logically, guiding the modeling of performance measurement patterns (effectiveness and resource allocation proficiency measurement patterns) and the analysis of unit performance based on these patterns. The method is composed of five steps:

- definition of evaluation purpose and boundary conditions (STEP 1)

- selection of best doctrinal taxonomy for evaluation purposes (STEP 2)
- establishment of conceptual model of performance based on boundary elements and selected doctrinal taxonomy (STEP 3)
- design of measurement patterns for effectiveness and proficiency at resource allocation, within the scope of Combat Training Center's data and the conceptual model of performance. (STEP 4) and
- critical analysis of resulting model, that is to say, the joint analysis of the measures of effectiveness and proficiency. (STEP 5).

The above method has limits. It does structure *performance evaluation* in terms of results (as detailed as desired) expressed as measures of high/low effectiveness and high/low proficiency for a unit over time or for a set of units in comparison. However, the method does not allow for a *diagnosis* of the *causes* of any one result. It evaluates fighting capacity; but it cannot explain *why* any high/low result was obtained.

Thus presented, the present dissertation meets a central requirement of all Armed Services, reducing uncertainty about unit combat performance in peacetime. It gives purpose to the vast array of results obtained since the 1980's through tactical engagement simulation technology. This technology increased the degree of realism in exercises and were instrumental in breaking away from evaluations that relied solely on subjective evaluation of the end-activities of armed services in peacetime.

Both the conceptual framework and the method proposed have significance for the understanding of war in its most immediate aspect, that of tactical fighting capacity. Its results are relevant, then, to two fields in particular. On the one hand, it has relevance for strategic studies. A solid evaluation of fighting capability is required input for defense policy formulation, force and readiness planning as well as warfighting, notably in what concerns a measure of unit tactical competence and capabilities. On the other hand, it has relevance for test and evaluation. It presents the state-of-the-literature in military evaluation and exemplifies the process of conceptualization that is required for identification and assessment of operations-related measurement standards.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xvi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xviii
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA .....	1
1.2 A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PARA DIMINUIR INCERTEZAS RELACIONADAS AO EMPREGO DA UNIDADE.....	2
1.3 A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PARA O APERFEIÇOAMENTO CONTÍNUO DA FORÇA TERRESTRE.....	3
1.4 O PROBLEMA E OS OBJETIVOS DA TESE.....	7
1.5 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO TRABALHO.....	10
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	13
<b>O PERCURSO DA PESQUISA</b> .....	13
2.1 A AVALIAÇÃO DE SISTEMAS .....	14
2.2 A PARTICULARIDADE DO CASO DA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS MILITARES .....	15
2.3 O PERCURSO DA PESQUISA.....	16
2.3.1 ETAPA 1 - ESTUDO E PESQUISA DO CAMPO DO CONHECIMENTO T&A – TESTE E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS.....	18
2.3.2 ETAPA 2 - PESQUISA E ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE PROJETO E PREPARO DA FORÇA .....	21
2.3.3 ETAPA 3 - LEVANTAMENTO DOS POSSÍVEIS TIPOS DE AVALIAÇÕES RELACIONADAS ÀS FASES DE PROJETO E PREPARO DA FORÇA .....	26
2.3.4 ETAPA 4 - ESTUDO E PESQUISA DE CADA TIPO DE AVALIAÇÃO PROPOSTA, E DE FERRAMENTAS ÚTEIS EM SUPORTE A TAIS AVALIAÇÕES.....	27

2.4	AS RELAÇÕES TREINAMENTO REALÍSTICO X PODER DE COMBATE E TREINAMENTO REALÍSTICO X TESTE E AVALIAÇÃO (T&A) .....	32
2.5	BREVE HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UNIDADES DE FORÇA TERRESTRE.....	35
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>42</b>
<b>DESEMPENHO DE UNIDADES DE FORÇA TERRESTRE.....</b>		<b>42</b>
3.1	A QUESTÃO DO DESEMPENHO MILITAR EM DIFERENTES AMBIENTES .....	43
3.2	O CONCEITO DE DESEMPENHO TÁTICO E SUA DUALIDADE.....	54
3.3	A EFICÁCIA .....	61
3.4	A PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS .....	68
3.5	DA RELAÇÃO ENTRE EFICÁCIA E PROFICIÊNCIA .....	75
3.6	A IDENTIFICAÇÃO DO CONTOURNO DA AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS.....	77
3.7	UMA APLICAÇÃO CONCEITUAL DOS TERMOS RELACIONADOS AO DESEMPENHO DEFINIDOS NESTE CAPÍTULO.....	81
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>85</b>
<b>O PROCESSO DE MODELAGEM APLICADO A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UNIDADES .....</b>		<b>85</b>
4.1	PORQUE MODELAR .....	87
4.2	O PROCESSO DE MODELAGEM.....	89
4.3	TIPOS DE MODELOS .....	94
4.4	A QUESTÃO DA CREDIBILIDADE DOS MODELOS.....	99
4.5	MODELAGEM DO COMBATE .....	100
4.6	A PESQUISA OPERACIONAL E SEUS LIMITES.....	108
4.7	A QUESTÃO DO GRAU DE REALISMO DAS SIMULAÇÕES DE COMBATE.....	109
4.8	ESFORÇO DE MODELAGEM CONTIDO NUM CENTRO DE TREINAMENTO PARA O COMBATE - CTC .....	112
4.9	CONSIDERAÇÕES SOBRE DIMENSÕES, MEDIDAS, MENSURAÇÕES, PADRÕES DE MEDIDA, LIMITES E INDICADORES.....	115
<b>CAPÍTULO 5.....</b>		<b>118</b>
<b>A MODELAGEM DA EFICÁCIA.....</b>		<b>118</b>
5.1	FATORES CONDICIONANTES DA MODELAGEM DA EFICÁCIA.....	118

5.2	O PADRÃO DE MEDIDA - <i>METT-T SCORE</i> .....	125
5.3	O MODELO DE EFICÁCIA $M + ET^3C$ SCORE.....	129
<b>CAPÍTULO 6.....</b>		<b>133</b>
<b>A MODELAGEM DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS.....</b>		<b>133</b>
6.1	O OBJETO DA MODELAGEM DA PROFICIÊNCIA.....	134
6.2	SELEÇÃO DE CONCEITOS CONSTANTES DAS TAXONOMIAS DOUTRINÁRIAS APLICÁVEIS NA MODELAGEM DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS EM AMBIENTE TÁTICO .....	136
6.3	MODELO DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS – “MSSO”–MODELO DE SINCRONIZAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS .	143
<b>CAPÍTULO 7.....</b>		<b>148</b>
<b>MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE DESEMPENHO DE UNIDADES DA FORÇA TERRESTRE.....</b>		<b>148</b>
7.1	APRESENTAÇÃO GERAL DO MÉTODO .....	149
7.2	FASE 1 – DEFINIÇÃO DOS PROPÓSITOS E DOS ELEMENTOS DE CONTORNO DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UNIDADES DA F TER .....	150
7.2.1	DEFINIÇÃO DOS PROPÓSITOS DA AVALIAÇÃO.....	151
7.2.2	DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO DA AVALIAÇÃO.....	154
7.3	FASE 2 - SELEÇÃO DAS TAXONOMIAS DOUTRINÁRIAS MAIS ADEQUADAS AOS PROPÓSITOS DA AVALIAÇÃO.....	166
7.4	FASE 3 - ESTABELECIMENTO DE UM MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO . .....	169
7.5	FASE 4 - FORMULAÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE EFICÁCIA E DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DE RECURSOS, BASEADOS NAS DIMENSÕES COLETADAS NOS CTC’S .....	175
7.5.1	FORMULAÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE EFICÁCIA.....	177
7.5.1.1	O PADRÃO DE MEDIDA DE EFICÁCIA $C_{prop}(ILO)$ - CUSTO PROPORCIONAL EM TERMOS DO ÍNDICE DE LETALIDADE OPERACIONAL DA FORÇA SOB AVALIAÇÃO EM RELAÇÃO A <i>OPFOR</i> . .....	177
7.5.2	FORMULAÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DE RECURSOS .....	180
7.5.2.1	PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA EM ARMAS COMBINADAS.....	182
7.5.2.2	PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA NO EMPREGO DOS SISTEMAS DE ARMAS .....	189
7.5.2.3	PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA - CONTROLE.....	191
7.5.2.4	PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA - POSICIONAMENTO DOUTRINÁRIO .....	194

7.6	FASE 5 – ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO DE DESEMPENHO ESTABELECIDO .....	196
7.6.1	ANÁLISE SISTÊMICA DO EXERCÍCIO .....	198
7.6.2	ESTUDO DO RELACIONAMENTO DAS MEDIDAS DE EFICÁCIA E MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS.....	205
7.6.2.1	ANÁLISE COLETIVA DO DESEMPENHO DE DIVERSAS UNIDADES NOS PADRÕES MODELADOS .....	206
7.6.2.2	ANÁLISE INDIVIDUAL DO DESEMPENHO DA UNIDADE .....	211
7.7	APLICAÇÃO SINTÉTICA DO MÉTODO PROPOSTO .....	215
7.7.1	FASE 1 – PROPÓSITOS DA AVALIAÇÃO E ESTABELECIMENTO DAS CONDIÇÕES DE CONTORNO.....	216
7.7.2	DESENCADEAMENTO DAS AÇÕES E DIMENSÕES COLETADAS DURANTE O EXERCÍCIO .....	223
7.7.3	FASE 2 - SELEÇÃO DAS TAXONOMIAS DOUTRINÁRIAS .....	234
7.7.4	FASE 3 - ESTABELECIMENTO DE UM MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO .....	234
7.7.5	FASE 4 - FORMULAÇÃO DOS PADRÕES DE MEDIDAS DE DESEMPENHO .....	235
7.7.5.1	FORMULAÇÃO E CÁLCULO DOS PADRÕES DE MEDIDA DE EFICÁCIA.....	235
7.7.5.2	FASE 4 – FORMULAÇÃO E CÁLCULO DOS PADRÕES DE MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS.....	239
7.7.6	FASE 5 - ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO DE DESEMPENHO ESTABELECIDO (ESTUDO DO RELACIONAMENTO DAS MEDIDAS DE EFICÁCIA E MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS) .....	255
<b>CAPÍTULO 8.....</b>		<b>260</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>		<b>260</b>
8.1	ANÁLISE CRÍTICA .....	261
8.2	TRABALHOS CORRELATOS, CONTINUIDADE DA PESQUISA E PERSPECTIVA FUTURA DO TEMA .....	267
8.3	PALAVRAS FINAIS.....	272

**ANEXO I..... 274**

**ORGANIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE UM CENTRO DE  
TREINAMENTO PARA O COMBATE – O CASO DO NTC -  
“NATIONAL TRAINING CENTER”..... 274**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 281**

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - APROVEITAMENTO DAS EXPERIÊNCIAS DOS CTC'S – ‘NOTIONAL TRAINING MODEL’ .....	6
FIGURA 2 – CICLO DO INCREMENTO DO DESEMPENHO .....	7
FIGURA 3 – A ESTRUTURTA DO TRABALHO EM CAPÍTULOS .....	12
FIGURA 4 - PROCESSO DE PESQUISA DO TEMA DA AVALIAÇÃO MILITAR TERRESTRE .....	17
FIGURA 5 - ESBOÇO GERAL DAS FASES DE PROJETO SISTEMÁTICO DE FORÇA TERRESTRE .....	23
FIGURA 6 - A DUALIDADE DO CONCEITO DE DESEMPENHO .....	58
FIGURA 7 - FATORES QUE INFLUENCIAM NA FORMA COMO UMA FORÇA APLICA SEUS RECURSOS .....	69
FIGURA 8 – OS RECURSOS DE UMA UNIDADE EM TODA A DIMENSÃO DTLOMS E A QUESTÃO DA PROFICIÊNCIA .....	70
FIGURA 9 – RELACIONAMENTO FUNCIONAL DA EFICÁCIA E DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS .....	76
FIGURA 10 – UNIVERSOS DAS MEDIÇÕES DA EFICÁCIA E DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS .....	79
FIGURA 11 - O PROCESSO DE MODELAGEM SEGUNDO PHILIPS (1976) PP. 5. ....	89
FIGURA 12 – DIMENSÕES DE RESOLUÇÃO SEGUNDO DAVIS & HIGELOW (1998).....	92
FIGURA 13 – TIPOS DE MODELOS - CLASSIFICAÇÃO GERAL SEGUNDO PRZEMIENIECKI (1994) – PP320 .....	95
FIGURA 14 – TIPOS DE MODELOS SEGUNDO SUAS FINALIDADES– NATIONAL SIMULATION CENTER (1995) .....	96
FIGURA 15 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESPECTRO DE MODELOS – SEGUNDO MORS – MILITARY OPERATIONS RESEARCH SOCIETY .....	110
FIGURA 16 – OS 32 TIPOS DE MISSÃO POSSÍVEIS SEGUNDO A PRESENÇA DE FATORES DA DECISÃO MILITAR .....	121
FIGURA 17 - MODELO SIMBÓLICO DESCRITIVO ‘M + ET <sup>3</sup> C’ DE EFICÁCIA TÁTICA..	130
FIGURA 18 : A QUESTÃO CENTRAL DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS, E AS QUESTÕES RELACIONADAS À APLICAÇÃO DE CADA RECURSO DTLOMS .....	137
FIGURA 19 - CONSTRUÇÃO DE UM ENTENDIMENTO PROCESSUAL DA PROBLEMÁTICA DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS .....	142
FIGURA 20 – MODELO DE SINCRONIZAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS– MSSO .	145
FIGURA 21 - AS CINCO FASES DO MÉTODO .....	149



FIGURA 22 - ESTRUTURAÇÃO DO CENÁRIO .....	160
FIGURA 23 - MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO (CASO MAIS GERAL) .....	170
FIGURA 24 - MODELO MET <sup>3</sup> C - SCORE DE EFICÁCIA .....	171
FIGURA 25 - MODELO DE SINCRONIZAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS- MSSO.	172
FIGURA 26 - MODELAGEM CONCEITUAL DA AGILIDADE (EXEMPLO DE CASO DE AVALIAÇÃO COM PROPÓSITO ESPECÍFICO EXIGINDO MODELOS ESPECÍFICOS DE PROFICIÊNCIA) .....	174
FIGURA 27 - ANÁLISE SISTÊMICA DO EXERCÍCIO .....	200
FIGURA 28 - DIAGRAMA CAUSA E EFEITO APLICADO À EFICÁCIA .....	202
FIGURA 29 - DIAGRAMA CAUSA E EFEITO APLICADO À PROFICIÊNCIA .....	203
FIGURA 30- AJUSTE EFICÁCIA (METT-T SCORE) X PROFICIÊNCIA EM COMANDO E CONTROLE, SEGUNDO MIRABELLA (1997) .....	209
FIGURA 31 - ANÁLISE INDIVIDUAL DINÂMICA DO DESEMPENHO DA UNIDADE .....	212
FIGURA 32 - VARIAÇÃO CONJUNTA DA EFICÁCIA E DE APOIO DE FOGO (EXEMPLO FICTÍCIO PARA FINS DE ANÁLISE) .....	214
FIGURA 33 - SITUAÇÃO DE CADA PLATAFORMA NO INÍCIO DO EXERCÍCIO .....	222
FIGURA 34 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE T1= 0 MIN ...	228
FIGURA 35 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE T2= 15 MIN ..	229
FIGURA 36 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE T3= 30 MIN ..	230
FIGURA 37 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE T4= 45 MIN ..	231
FIGURA 38 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE T5= 60 MIN ..	232
FIGURA 39 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE T6= 75 MIN ..	233
FIGURA 40 - MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO (CASO MAIS GERAL) .....	234
FIGURA 41 - RESULTADO DO BALANÇO DE ARMAS COMBINADAS AO LONGO DOS 06 TEMPOS .....	247
FIGURA 42 - RESULTADO DO EMPREGO DAS ARMAS AO LONGO DOS 06 TEMPOS .....	249
FIGURA 43 - RESULTADO DE CONTROLE ESPACIAL AO LONGO DOS 06 TEMPOS .....	251
FIGURA 44 - CONTROLE TEMPORAL NOS 06 TEMPOS .....	252
FIGURA 45 - PROJEÇÃO DO PODER DE COMBATE NOS 06 TEMPOS .....	254
FIGURA 46 - INVULNERABILIDADE AO LONGO DOS 06 TEMPOS.....	255
FIGURA 47 - SÍNTESE DAS MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA E DE EFICÁCIA AO LONGO DO TEMPO .....	256
FIGURA 48 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO APLICADO À PROFICIÊNCIA (INVULNERABILIDADE) .....	258

## LISTA DE TABELAS

tabela 1- avaliações relacionadas às fases do projeto e preparo da força .....	26
tabela 2 - quadro resumo dos tipos de avaliações, com propósitos e principais ferramentas úteis em suporte as avaliações .....	29
tabela 3 - taxas de atrito na guerra aérea (vietnã do norte 1965-1968, 1970-1973) segundo Gorman (1990).....	34
tabela 4 - a atividade militar no ambiente político .....	47
tabela 5 – a atividade militar no ambiente estratégico.....	48
tabela 6 – a atividade militar no ambiente operacional .....	49
tabela 7 – a atividade militar no ambiente tático.....	50
tabela 8 - o recorte analítico de Millet&Murray enquadrado pela proposição teórica de Clausewitz .	51
tabela 9 – recorte analítico de Luttwak enquadrado pela proposição teórica de Clausewitz .....	52
tabela 10 – classificação da eficácia por níveis.....	65
tabela 11 – ILO (letalidade) das forças azuis e das forças vermelhas – dados p/ análise de teatro (típica avaliação de poder relativo de combate). .....	102
tabela 12 – comparação da modelagem de combate – jogos de guerra x exercícios realísticos.....	113
tabela 13 – possíveis atributos quantitativos e qualitativos, passíveis de modelagem com o objetivo da formulação de padrões de medidas de eficácia. ....	123
tabela 14 – quatro tipos de diferentes taxonomias doutrinárias.....	138
tabela 15 – outras taxonomias doutrinárias .....	139
tabela 16 – informações essenciais para a produção de cenários .....	157
tabela 17 – índice de letalidade operacionais das forças sob avaliação e da opfor respectivamente antes e depois do exercício. ....	178
tabela 18 - medidas obtidas e a classificação ordinal .....	207
tabela 19 – relacionamento ordinal entre eficácia, agilidade e sincronização .....	210
tabela 20 – apresentação dos elementos participantes do “exercício realístico”. .....	218
tabela 21 – quantidade e características dos armamentos presentes no exercício e simulados.....	219

tabela 22 – posicionamento dos elementos no tempo discretizado .....	225
tabela 23 – disparos / tiro direto realizados com e sem sucesso .....	226
tabela 24 – disparos / tiro indireto com e sem sucesso .....	227
tabela 25 – cálculo do subcomponente manobra – componente do balanço de armas combinadas e emprego dos sistemas de armas .....	241
tabela 26 - cálculo do subcomponente apoio de fogo – componente do balanço de armas combinadas e do emprego de sistemas de armas .....	242
tabela 27 - cálculo do subcomponente defesa aérea – componente armas combinadas do conceito de sincronização.....	243
tabela 28 – resumo dos subcomponentes de armas combinadas do conceito de sincronização e valor total do balanço de armas combinadas .....	246
tabela 29 - resumo do componente emprego das armas do conceito de sincronização .....	248

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

Esta Introdução tem três objetivos. O primeiro é apresentar o tema da avaliação do desempenho de unidades da Força Terrestre, evidenciando sua importância. O segundo é enunciar o problema e apresentar os propósitos desta tese. O terceiro e último é apresentar a estrutura do trabalho e a seqüência escolhida para a exposição.

### 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O tema central desta tese é o processo de avaliação do desempenho de unidades de Força Terrestre – F Ter<sup>1</sup>, particularmente à problemática relacionada à obtenção de padrões de medida de desempenho das unidades.

O processo de avaliação de desempenho de unidades possui dois grandes propósitos:

- Permitir a obtenção de uma expectativa mais realista do desempenho da unidade, objetivando diminuir incertezas associadas ao emprego da mesma e
- Reorientar o esforço de projeto de uma Força Terrestre através da proposição de modificações e aperfeiçoamentos na doutrina, no treinamento, na liderança, na organização, no material e no pessoal.

---

<sup>1</sup> *Força Terrestre – F Ter* é o instrumento de ação de um Exército e inclui todos os elementos organizados, equipados e adestrados para o combate continuado próprio das operações em ambiente terrestre (ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO, 1997). Neste sentido, a F Ter corresponde ao cerne combatente, cujo único propósito é o de combater, que a distingue do restante dos elementos humanos, organizacionais e materiais que fazem do Exército uma Instituição Nacional Permanente. Uma *Unidade da F Ter* por sua vez é uma fração da F Ter, definida como uma organização de pessoas e equipamentos, treinada, conduzida sob determinada liderança, que atua segundo uma doutrina em ambiente físico terrestre, e que tem como finalidade cumprir uma missão militar. As unidades de que trata este trabalho correspondem às organizações militares (o Exército-de-Campo, as Divisões, Brigadas) e às formações de combate (os regimentos, batalhões, grupos, forças-tarefas). Ainda que se pretenda identificar elementos capazes de levar a alterações substantivas no desenho das unidades da F Ter, estas unidades não são fruto de arbítrio analítico, mas sim insumos que corporificam uma dada forma de organização em vigor.

Analisando os dois propósitos acima é possível perceber que a importância da avaliação do desempenho de unidades extrapola as fronteiras da própria unidade.

Assim, no que se refere ao primeiro propósito, é fundamental que se entenda que expectativas realistas de sucesso tático das unidades podem servir de base para a formulação de estratégias, e em última instância podem até mesmo suportar uma determinada postura no contexto de uma política de defesa.

Por outro lado, no que se refere ao segundo propósito, as conclusões da avaliação de uma unidade bem podem servir para outras e desta forma o processo de avaliação se insere no contexto maior do aperfeiçoamento contínuo de toda a Força.

Estes dois aspectos serão apresentados separadamente nos dois itens a seguir (1.2 – A importância da avaliação do desempenho para diminuir incertezas relacionadas ao emprego da unidade e 1.3 – A importância da avaliação do desempenho para o aperfeiçoamento contínuo da força terrestre).

## **1.2 A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PARA DIMINUIR INCERTEZAS RELACIONADAS AO EMPREGO DA UNIDADE**

A defesa da pátria, ou seja, o conjunto das ações militares que visam garantir um estado de segurança<sup>2</sup> - PROENÇA JR & DINIZ (1998), é uma missão que exige um esforço integrado<sup>3</sup> de todas as Forças. Não obstante, um conjunto de processos históricos e realidades técnicas e organizacionais gerou uma separação das Forças Armadas em Marinha, Exército e Aeronáutica. No caso brasileiro, o Estado-Maior da Defesa - EMD é a instância superior de articulação dos esforços das três forças para a produção do resultado bélico<sup>4</sup>. O EMD, através de sua estrutura de comando e planejamento, distribui missões às unidades das forças naval, terrestre e aérea.

---

<sup>2</sup> Segurança é um estado desejável, uma situação que permita aos cidadãos e às sociedades o estabelecimento de laços estáveis, quer do ponto de vista cultural em sentido lato, quer do ponto de vista comercial (para maiores esclarecimentos sobre os conceitos Segurança x Defesa – vide Proença Jr, Domício e Diniz, Eugênio – “Política de Defesa Nacional – Uma Análise Crítica” – Editora Universidade de Brasília – Maio 1998.

<sup>3</sup> O termo integrado denota o que a literatura internacional chama de *joint*, ou seja, a atuação integrada das forças singulares sob um único comando para uma operação militar.

<sup>4</sup> Em que medida a realidade da cadeia de comando integrado (*joint*) reflete a consciência da articulação dos esforços, e em que medida efetivamente o Estado-Maior da Defesa (antigo Estado-Maior das Forças Armadas - EMFA) realiza essa articulação, são questões empíricas relevantes ao desempenho integrado das forças Armadas mas não pertinentes a este trabalho focado na Força Terrestre.

A expectativa de sucesso tático das forças empregadas é que condiciona e delimita as alternativas estratégicas concebíveis para o atendimento das metas políticas. Portanto possuir uma adequada ferramenta para estimar as possibilidades de sucesso tático é *essencial*. Neste sentido, a decisão política de fazer a guerra deve ser instruída por uma avaliação fundamentada da capacidade combatente das forças no cumprimento de suas missões. Isto implica dizer que as forças devem possuir *expectativas realistas* de seus próprios desempenhos.

Em tempos de paz, a obtenção de uma expectativa mais realista de desempenho combatente das forças irá depender basicamente do grau de realismo das simulações realizadas e da qualidade das análises e estudos realizados.

Baixos graus de realismo dos exercícios associados à má formulação ou mesmo a inexistência de padrões de medidas de desempenho podem levar a avaliações equivocadas e, potencialmente, a decisões irresponsáveis ou aventureiras. Por outro lado sabe-se que 100% de realismo só se conseguiria no contexto da realidade do combate e que são grandes as dificuldades de modelagem de padrões de medidas de desempenho de unidades.

O trabalho ora apresentado é um esforço no sentido de que se possa estruturar uma avaliação de desempenho de unidades mais objetiva, mais realista, e por conseguinte mais adequada ao processo decisório. O que está em jogo é a qualificação técnica que apóia a tomada de decisão de ir a guerra, e empresta viabilidade e factibilidade às metas da política de defesa nacional. Tem reflexos imediatos nos processos de projeto e preparo das Forças Armadas, particularmente da Força Terrestre. Este último aspecto será melhor abordado no próximo item, ao se tratar da questão do aperfeiçoamento contínuo da Força.

### **1.3 A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PARA O APERFEIÇOAMENTO CONTÍNUO DA FORÇA TERRESTRE**

O processo de avaliação do desempenho de unidades ganhou grande impulso no início dos anos 80. Novas tecnologias de simulação<sup>5</sup> de engajamentos incrementaram o grau de realismo dos exercícios militares terrestres. Com o propósito inicial de permitir

---

<sup>5</sup> Tais tecnologias se baseiam no uso de Dispositivos de Simulação de Engajamentos Táticos. Tais dispositivos simulam o tiro dos sistemas de armas. Assim projetis são substituídos por feixes laser e através de sensores em soldados/veículos e sistemas de armas é feita uma avaliação dos danos de acordo com o potencial de destruição de cada armamento utilizado.

que a maior parte de suas tropas se submetessem a este novo ambiente de treinamento, mais realístico, o Exército dos Estados Unidos da América estruturou diversos Centros de Treinamento para o Combate - os *Combat Training Centers* - CTCs, espaços para o adestramento de unidades valor batalhão e brigada<sup>6</sup>.

O treinamento nestes Centros se distingue do treinamento convencional (realizado pelas próprias unidades em suas sedes), não só pela existência de dispositivos de simulação dos engajamentos, mas também pela existência de uma força de oposição permanente, treinada e estruturada similarmente a um suposto inimigo - a *Oposing Force* - OPFOR, o que aumenta ainda mais o grau de realismo. Além disso, foi desenvolvida e aperfeiçoada nos últimos 20 anos uma completa estrutura técnica para a coleta, transmissão e gravação de dados e eventos do exercício, o que multiplicou em muito as possibilidades de análise.

A tecnologia portanto transformou o campo de treinamento num verdadeiro laboratório de combate, onde, pela primeira vez, dados mais precisos e variados do comportamento de uma unidade em ação, como a posição e atitude de cada veículo e de cada soldado, a totalidade dos eventos de tiro e de comunicação, por exemplo, dentre outros muitos dados, foram coletados.

O grau de realismo dos exercícios, associado à extensa base de dados coletados, transformou a avaliação do desempenho conduzida nos CTC's na melhor base de informações para modificações e aperfeiçoamentos, na ausência do combate real.

HALLMARK & CROWLEY (1997) após analisarem a avaliação do desempenho de 74 companhias envolvidas em 330 batalhas simuladas no NTC - *National Training Center – Fort Irwin - CA*, propuseram um modelo, o *Notional Training Model*, de como as experiências dos CTC's poderiam ser utilizadas para o incremento do desempenho sistêmico. Este modelo tem 4 principais componentes: doutrina tática e de treinamento, treinamento individual da liderança e dos soldados, treinamento coletivo relacionado ao desempenho organizacional, e os CTC's. A figura 1 ilustra o fluxo do treinamento com marcante influência doutrina, e como as experiências dos CTC's afetam e podem auxiliar o aperfeiçoamento em áreas como a doutrina, o treinamento, a liderança e no desempenho individual do Soldado.

---

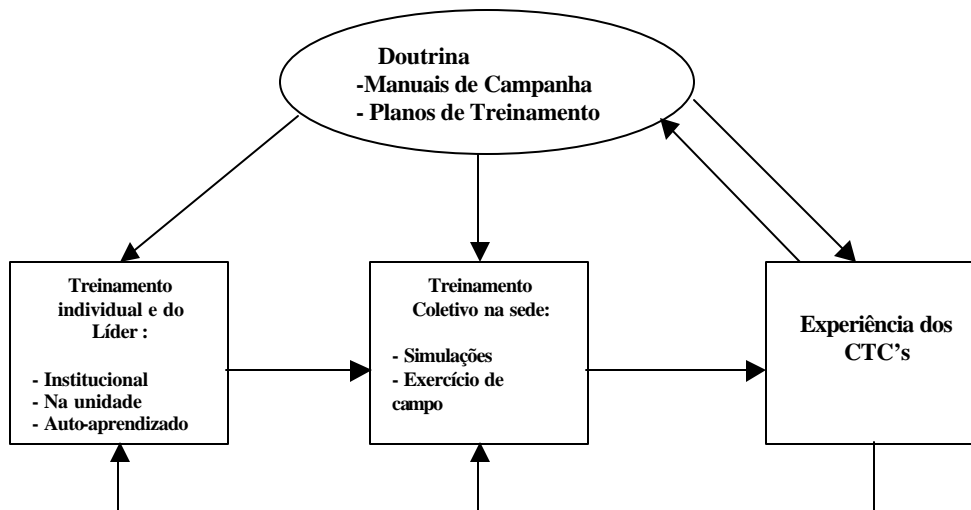
<sup>6</sup> Os espaços físicos dos CTC's não são suficientes para a distribuição e treinamento da totalidade de unidades de uma Brigada. Além disso as possibilidades de manobra neste nível ficam limitadas. Em função dessa restrição as Brigadas tem feito o uso do CTC, quase que especificamente para treinamentos em exercícios de Postos de Comando, sendo que boa parte das unidades que compõem a Brigada não estão fisicamente presentes no campo, mas sim simuladas.

Na verdade, as experiências dos CTC's podem auxiliar ainda no desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos (Material) e no estudo de novos tipos de organização para as unidades combatentes (quadros de organização de pessoal e de distribuição de material, novas estruturas de comando e controle entre outros aspectos), completando as áreas do modelo funcional DTLOMS<sup>7</sup> (Doutrina, Treinamento, Liderança, Organização, Material e Pessoal-Soldado – *Doctrine, Training, Leadership, Organization, Material and Soldier*), adotado pelo o TRADOC (1996) (*US Army TRaining and DOCtrine Command*).

---

<sup>7</sup> Ainda que esta seja uma questão de grande importância, não foi possível, dados os objetivos do trabalho, enveredar por uma discussão mais exaustiva e completa do significado e história da evolução deste rico conceito. Reconheço de pronto que o tema é central para o argumento aqui apresentado, mas pleiteio que um tratamento mais completo da questão exigiria uma outra tese. Assim, vi-me na situação de anotar o que seja um entendimento algo superficial da questão, que diz respeito, numa leitura que acredito seja original de meu trabalho, à natureza sistêmica irremediavelmente associada à adoção de um recorte que privilegia e destaca a dimensão funcional. A dimensão funcional valoriza o entendimento de uma força militar como um sistema. Como resultado, passa por duas propriedades marcantes dos sistemas. A primeira, a *sinergia*: sistemas possuem características que isoladamente não são encontradas em seus componentes. A segunda, a *simbiose*: num sistema, todos os componentes atuam, não existindo componentes sem função. Em outras palavras, este entendimento afirma que um sistema não pode ser decomposto em subconjuntos independentes. Com estas propriedades em mente, pode-se melhor compreender a estrutura proposta pelo TRADOC, ou seja, a divisão de qualquer sistema militar em seis subsistemas interdependentes e interatuantes. Este entendimento compreende o recorte funcional pela identificação *analítica* de subsistemas de Doutrina, de Treinamento, de Liderança, Organizacional, de Material e de Pessoal. Não existe sistema militar concebível que não possua pessoal equipado sob organização e liderança de algum tipo, atuando conforme seu treinamento (e nenhum treinamento é treinamento) no contexto de uma determinada doutrina (e nenhuma doutrina é uma doutrina, a saber, a do improvisado). Isto corresponde à propriedade da simbiose. Parece, portanto, *fundamental* que exista um setor na força armada encarregado de receber os resultados de avaliações dos processos DTLOMS, compilá-los e analisá-los sistemicamente (na essência, um Centro de Análises). É uma lição a ser aprendida, o quanto esta preocupação, aparentemente tão contemporânea, apenas dá substância e particularidade em nosso tempo de um dos atributos centrais da proposta de estado-maior desenvolvida por Scharnhorst, Gneisenau e Clausewitz para dar conta do desafio da genialidade militar de Napoleão. Neste sentido, num aprofundamento necessário, são oportunos os trabalhos de DUPUY, Trevor Nevit. *A Genius for War - The German Army and General Staff, 1807 – 1945*, New Jersey USA - Prentice-Hall Inc., 1977, de GOERLITZ, Walter. *History of the German General Staff, New York USA - Ninth Printing, 1957*, de ADDINGTON, Larry H. *The Blitzkrieg Era and the German General Staff, 1865-1945*, New Jersey, New Brunswick USA - Rutgers University Press, 1971 e de PARET, Peter. *Makers of Modern Strategy - from Machiavelli to the Nuclear Age (Capítulos 10 e 11)*, New Jersey USA - Princeton University Press, 1986. O desenvolvimento e uso de laboratórios de batalhas - grandes centros de treinamento e avaliação, locais que realizam simultaneamente os experimentos de doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal, seriam caminhos lógicos, consistentes e válidos para uma avaliação *íntegra* do poder de combate. Avaliações isoladas de doutrina, ou material, ou de qualquer outro subsistema, tem limites evidentes para a avaliação geral do sistema: nenhum dos componentes possui isoladamente o poder de combate, característica exclusiva do sistema maior, o único efetivamente orientado para o atendimento das metas políticas de defesa (sinergia). Este é um tema que merece um tratamento mais detalhado, mas que, pelo exposto, terá de ficar para uma outra ocasião.



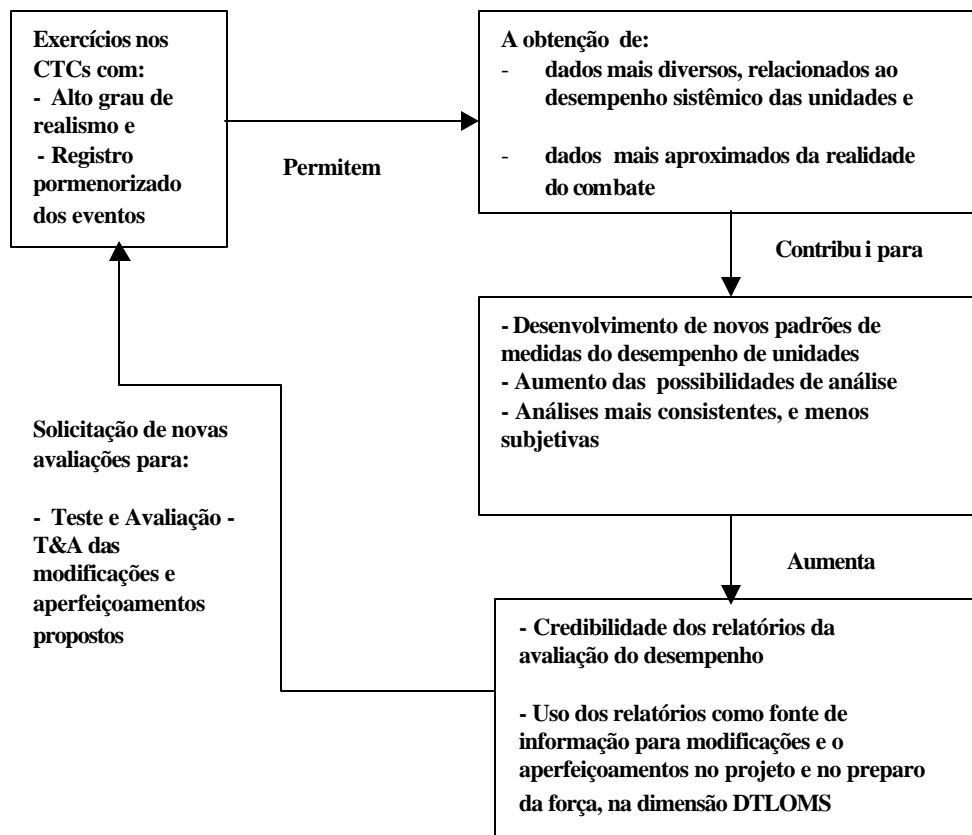


**Figura 1 - Aproveitamento das Experiências dos CTC's – “Notional Training Model”**

Por fim pode-se concluir que o maior grau de realismo e registro pormenorizado dos eventos, permitem a obtenção de dados mais precisos e ao mesmo tempo diversos relacionados ao desempenho sistêmico das unidades. Tais dados abrem a possibilidade para o desenvolvimento de novos padrões de medidas do desempenho e contribuem para o aumento das possibilidades de análise, levando a conclusões mais consistentes e menos subjetivas. Tudo isto acaba aumentando a credibilidade dos relatórios de avaliação do desempenho das unidades, bem como o uso dos mesmos como fonte de informação para modificações e ou aperfeiçoamentos no projeto e no preparo da força em toda dimensão DTLOMS. As modificações e aperfeiçoamentos deverão ser objeto de novos testes e avaliações, para futura validação nos próprios CTC's, fechando o ciclo (Figura 2), caracterizando o processo de aperfeiçoamento contínuo.

Entendida a importância do assunto, partiu-se para a identificação das dificuldades associadas à atividade de avaliação do desempenho de unidades. Percebeu-se que, apesar da significativa evolução no ambiente de treinamento, ou seja uma situação de maior grau de realismo associado a grande quantidade e variedade de dados relacionados ao desempenho da unidade, muito pouco se discutiu a respeito dos processos utilizados no trato destes dados objetivando concluir sobre o desempenho da unidade.

Este problema, após um melhor tratamento e detalhamento, acabou inspirando os objetivos desta tese, que constam do próximo item.



**Figura 2 - Ciclo do incremento do desempenho**

#### **1.4 O PROBLEMA E OS OBJETIVOS DA TESE**

Ao longo da pesquisa foi possível identificar que a falta de definições claras de termos relacionados ao desempenho, como eficácia e proficiência de uma unidade por exemplo, foi uma das principais razões que dificultaram o desenvolvimento de processos que objetivassem concluir sobre o desempenho da unidade. Sem clareza conceitual a discussão do tema da avaliação do desempenho perdeu rigor científico, dificultando não só a modelagem de padrões de desempenho, mas até mesmo o entendimento da finalidade dos exercícios realizados nos CTC's.

Na verdade, apesar do ambiente propício para um esforço de pesquisa e desenvolvimento de padrões de medidas de desempenho mais apropriados à avaliação do desempenho das unidades, foram poucas e isoladas as iniciativas científicas neste sentido. As avaliações continuaram ao longo dos anos 90, preponderantemente subjetivas

e pouco fizeram o uso da imensidão de dados obtidos nos exercícios, principalmente devido à carência (quase inexistência) de modelos para análise do desempenho cientificamente elaborados, que orientassem o uso destes dados.

Esta situação foi de certa forma abordada por HOLZ & McFANN (1993) depois de mais de uma década de experiência norte-americana no uso dos CTC's. Os pesquisadores apresentaram a idéia de que as pesquisas militares vêm, de longa data, buscando compreender o relacionamento entre treinamento, a preparação para o combate e o desempenho da unidade. Registram que este tipo de pesquisa tem sido polêmica devido às dificuldades encontradas em definir as medidas concretas para a avaliação do desempenho. Na ocasião Holz & McFann disseram que com o estabelecimento dos CTC's, proporcionando um treinamento mais realista e uma coleta de dados mais rigorosa, surgia a oportunidade da condução de pesquisas em outras bases, principalmente a respeito do "por que certas unidades executavam suas missões mais eficazmente do que outras e de que maneira este desempenho poderia ser aperfeiçoado".

Um novo papel portanto já estava reservado para os CTC's além do treinamento propriamente dito. Neste contexto GROSSMAN (1995) descreveu os dois propósitos principais dos centros de treinamento para o combate possuem:

- conduzir exercícios de treinamento intensivos com alto grau de realismo;
- conduzir experimentos de combate, com o objetivo de prover a pesquisa analítica<sup>8</sup> sobre o desempenho das forças com dados quantitativos e qualitativos do exercício. Esta tese relaciona-se diretamente com este segundo propósito de um CTC, quando o mesmo é entendido como um Laboratório de Batalha. Assim de imediato surge a seguinte questão:
- Uma vez registrados os dados de planejamento, das ações e dos combates simulados conduzidos por uma unidade no contexto de um exercício realístico, como concluir sobre o *desempenho* da unidade?

---

<sup>8</sup> As análises de desempenho nos EUA, por vezes, são conduzidas por órgãos de pesquisa independentes como a *RAND Corporation*, uma consultoria contratada pelo Exército norte-americano, com larga experiência na coisa pública e internacionalmente reconhecida por suas análises relacionadas a área de defesa. Desde 1984, a RAND colabora intensamente na pesquisa de assuntos relacionados ao desempenho de unidades. As publicações da RAND Corporation são facilmente obtidas através do Site na Internet: [www.rand.org](http://www.rand.org). Alguns trabalhos são fundamentais e descrevem a forma como a RAND conduziu seu esforço de pesquisa no tema: LEVINE, ROBERT A., HODGES, JAMES S., GOLSMITH, MARTIN. *Utilizing the Data from the Army's National Training Center: Analytical Plan*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1986; GOLDSMITH, MARTIN., GROSSMAN, JON., SOLLINGER, JERRY., *Quantifying the Battlefield – Rand Research at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1993 e GROSSMAN, JON., *Conducting Warfighting Experiments at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1995.

Diante desta ampla questão, uma série de outras questões se apresentam, a saber:

- Que padrões de medidas relacionados ao desempenho de Unidades da Força Terrestre devem ser obtidos ?
- Como desenvolvê-los ?
- Que ferramentas científicas poderiam dar suporte a formulação de padrões de medidas e as posteriores análises?
- Como validar os padrões de medidas formulados?
- Que análises devem ser conduzidas para que os propósitos da avaliação do desempenho de Unidades da F Ter (a identificação dos problemas sistêmicos nas áreas de doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal; a estimação do efeito de cada problema no desempenho da força terrestre; a identificação da origem dos mesmos; e a proposta de possíveis soluções) sejam atingidos?

A pesquisa objetivou chegar a respostas para todas as questões acima.

Resultado deste esforço foi uma discussão mais aprofundada do conceito de desempenho de unidades, o emprego da técnica de modelagem aplicada à avaliação do desempenho e a proposição de um método de apoio ao planejamento e a execução da avaliação do desempenho de unidades da Força Terrestre, que partindo da finalidade da avaliação orienta a formulação, a mensuração e a análise de padrões de medidas de desempenho.

O método proposto é um processo orientado que contribui para o estabelecimento de uma visão sistêmica indispensável para os profissionais envolvidos neste tipo de avaliação.

Assim, o método proposto contido no capítulo 7 desta tese objetiva:

- Sistematizar o processo de avaliação do desempenho de unidades da Força Terrestre, através da estruturação de um caminho lógico e conceitualmente fundamentado que orienta a modelagem de padrões de medidas de desempenho (padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos), e a análise do desempenho da unidade com base nestes padrões.

- Permitir uma maior sintonia entre tomadores de decisão e avaliadores, seja na definição e compreensão dos propósitos e condições de execução da avaliação do desempenho das unidades, seja na interpretação e na análise dos resultados.

Esclarecida as questões que nortearam o esforço de pesquisa, passa-se no item seguinte ao esclarecimento da estrutura expositiva desta tese, ou seja, o caminho lógico escolhido para a abordagem dos problemas identificados.

## **1.5 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO TRABALHO**

A estrutura expositiva desta tese encontra-se apresentada na forma de um fluxograma na figura 3, na página seguinte.

Esta tese busca orientar o desenvolvimento de padrões de medidas de desempenho de unidades de Força Terrestre. Para isso, no contexto do processo da avaliação do desempenho de unidades de Força Terrestre descreve a importância do tema escolhido, descreve sobre a problemática da falta de padrões de medidas que possam suportar o esforço de análise do desempenho e apresenta a estrutura expositiva do texto (capítulo 1 – Introdução).

Apresenta o esforço de pesquisa desencadeado e enquadra o tema nas áreas do conhecimento do Teste e Avaliação de Sistemas (T&A) e dos Estudos Estratégicos (capítulo 2).

Com maior rigor define desempenho como um conceito dual baseado em padrões de medidas de quantificação da eficácia, relacionadas ao cumprimento da missão e a um resultado final do exercício (como baixas, perdas materiais, faixas de terreno), e em padrões de medidas de proficiência na aplicação dos recursos disponíveis (capítulo 3).

A tese apresenta ainda a técnica de modelagem e sua aplicabilidade como uma ferramenta útil para o projeto dos CTC's, e também para a obtenção de padrões de medidas de desempenho (capítulo 4).

Com base na técnica apresentada no capítulo 4, é discutida a questão da modelagem da eficácia (capítulo 5) e da Proficiência na Aplicação dos Recursos (capítulo 6).

A seguir é proposto o método para a obtenção de padrões de medidas de desempenho de unidades da Força Terrestre (capítulo 7), composto por cinco fases:

- Definição dos Propósitos e dos Elementos de Contorno da Avaliação de Desempenho de Unidades da F Ter (Fase1)
- Seleção das taxonomias doutrinárias mais adequadas aos propósitos da avaliação (Fase 2)
- Estabelecimento de um modelo conceitual de desempenho baseado nos elementos de contorno da avaliação e nas taxonomias selecionadas (Fase 3)
- Formulação de padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação de recursos, com base nas dimensões coletadas nos CTC's e de acordo com o modelo conceitual de desempenho estabelecido (Fase 4) e
- Análise crítica do modelo de desempenho estabelecido (Estudo do relacionamento das medidas de eficácia e medidas de proficiência na aplicação dos recursos) (Fase 5).

Ainda no capítulo 7, exemplifica a aplicação do método, aplicando-o à avaliação da sincronização de uma unidade de armas combinadas.

Por fim apresenta as conclusões e recomendações para trabalhos futuros (Capítulo 8).

Esta tese possui um único anexo, ANEXO 1, que apresenta a estrutura do laboratório para a avaliação do desempenho, particularmente a organização do primeiro CTC, o *National Training Center* – NTC, em Forte Irwin, CA – Estados Unidos da América.

Apresentada a importância do tema da avaliação do desempenho, o problema e os objetivos da tese, passa-se agora ao capítulo 2 que descreve o percurso da pesquisa.

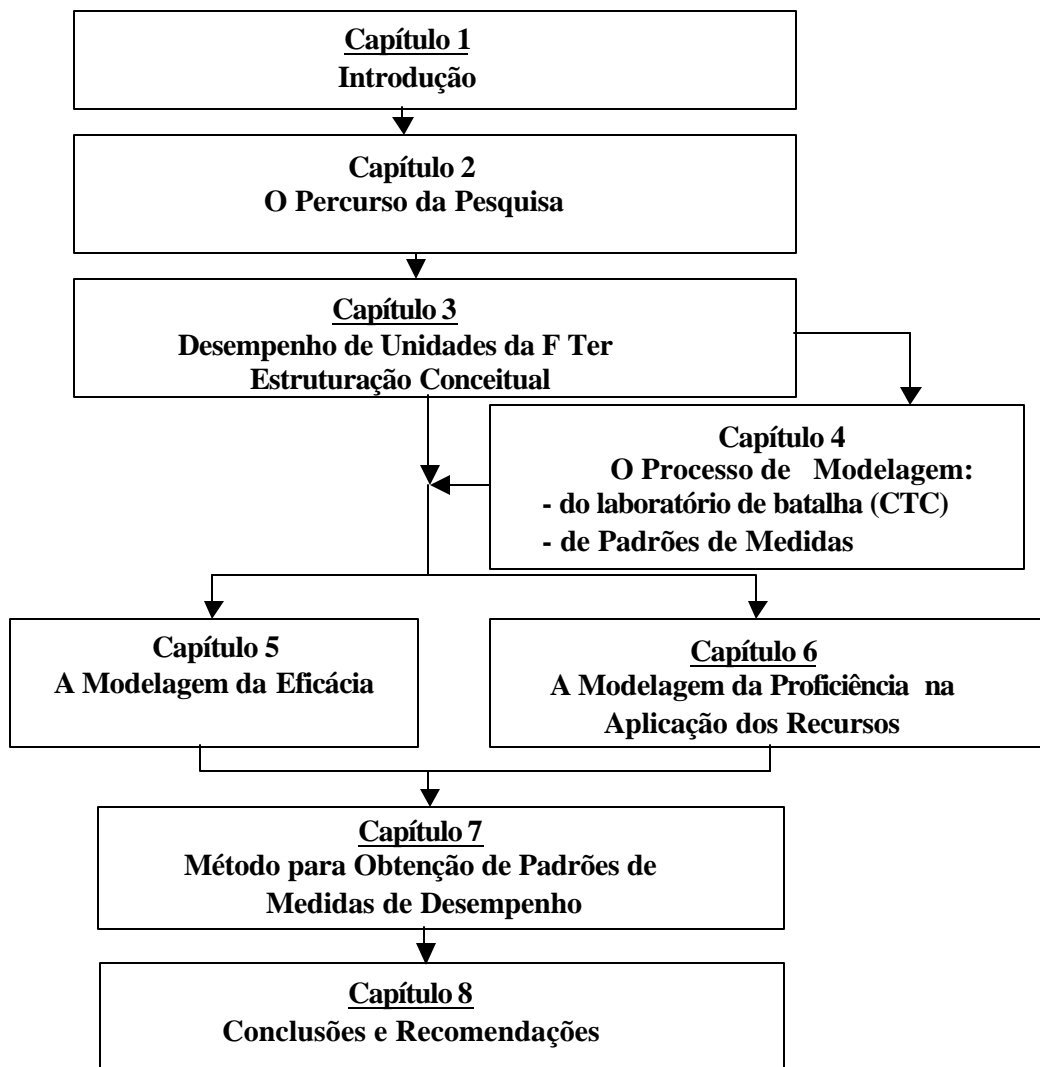


Figura 3 – A estrutura do trabalho em capítulos

## CAPÍTULO 2

### O PERCURSO DA PESQUISA

O objetivo deste capítulo é compartilhar com o leitor o esforço de pesquisa desencadeado até se chegar à decisão de que o objeto central desta tese seria o processo de avaliação do desempenho das unidades de F Ter, particularmente a problemática relacionada a obtenção de padrões de medidas de desempenho.

O tema da avaliação militar é muito amplo e se fez necessário um esforço inicial de enquadramento do mesmo nos campos do conhecimento de Teste e Avaliação de Sistemas (T&A no contexto da Engenharia de Produção<sup>9</sup>), e dos estudos estratégicos<sup>10</sup>, principalmente a estreita ligação do assunto no contexto do projeto de uma força terrestre, o que lhe dá substância prática. Assim foram levantados os diversos tipos de avaliação necessários para suportar a atividade de Projeto da Força e caracterizados os objetos de cada avaliação.

Ao final do capítulo justifica-se a escolha do tema da avaliação do desempenho de unidades (um dos tipos de avaliação segundo taxonomia proposta), com base na qualificação e credibilidade do treinamento sistêmico<sup>11</sup> conduzido nos Centros de Treinamento para o Combate – CTC's. Ainda no final do capítulo é apresentado um breve histórico das avaliações de desempenho baseadas nos CTC's.

<sup>9</sup> Compete a Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria, e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas (grifo meu) para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados de matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto de engenharia. (Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO - 1997).

<sup>10</sup> Os estudos estratégicos têm por objetivo o estudo do emprego dos meios de força do Estado para propósitos politicamente determinados. Em termos estruturais, os estudos estratégicos correspondem a abrangente vínculo interdisciplinar, com contribuições das mais diversas ciências sociais e exatas – em suas vertentes teórica e aplicada. Em termos específicos os estudos estratégicos têm um objeto central que os caracteriza e distingue: a questão da segurança, expressa na avaliação (grifo meu), projeto, gerência e aperfeiçoamento de sistemas integrados de pessoas, equipamentos, materiais, procedimentos e ambiente para o preparo, emprego, e aperfeiçoamento dos meios de força. Uma discussão mais aprofundada do que são e o que não são os estudos estratégicos pode ser encontrada no Guia de Estudos de Estratégia / Domicio Proença Júnior, Eugenio Diniz, Salvador Ghelfi Raza. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1999.

<sup>11</sup> Treinamento Sistêmico deve ser entendido como aquele que se dá com todas as áreas funcionais do combate presentes e integradas. Assim doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal, são áreas funcionais presentes nos exercícios dos CTC's, que influenciam diretamente ou indiretamente no objeto da avaliação, ou seja, no desempenho da unidade.



## 2.1 A AVALIAÇÃO DE SISTEMAS

A avaliação é entendida ordinariamente como o ato de determinar a valia, um valor inerente. Caracteriza-se, portanto, como uma atividade que busca a obtenção e análise de parâmetros quantitativos (mensuráveis) ou qualitativos (explicitáveis) que possam diferenciar, distinguir ou qualificar coisas ou pessoas. Entende-se que através da avaliação é possível a construção de uma “idéia” mais estruturada dos problemas e seus conseqüentes desdobramentos.

Sob o conceito da Engenharia de Sistemas, segundo a abordagem de BLANCHARD (1998), uma avaliação tem por finalidade compor uma base científica para o assessoramento dos processos de tomada de decisão nas diversas fases do ciclo de vida do objeto sob avaliação — qualquer que seja a sua natureza. SAMSON(1990) apresenta algumas condicionantes destes processos de tomada de decisão. Diz que a maioria das decisões, principalmente as relacionadas a processos complexos não são triviais e envolvem muitas dimensões de valor (valores éticos, financeiros, prazos, valores profissionais, entre outros); envolvem muitas alternativas a analisar (desenvolver, comprar, repotencializar, investir em treinamento, preparação de lideranças, modificar concepções); possuem forte impacto ao longo do tempo (no caso do ciclo de vida de alguns sistemas, 30 anos ou mais); afetam grande número de outras pessoas e além disso as conseqüências podem ser incertas (as incertezas de um projeto pioneiro ou no desenvolvimento de novos conceitos e sistemas em um ambiente de incerteza).

Por conseguinte uma avaliação, rigorosamente falando, deveria ser composta de um conjunto suficiente de testes específicos, capazes de objetivar as variáveis pertinentes à decisão. Dito de outra forma, a avaliação tem que ser capaz de responder sobre a eficácia e a eficiência do sistema, desde a concepção até a alienação do mesmo.

Assim, de uma forma geral, pode-se definir avaliação como um processo de apoio à tomada de decisão, iterativo e contínuo, de quantificação da eficácia e eficiência, que se inicia durante a fase do projeto conceitual e se estende por todo o período de desenvolvimento e emprego do sistema, até que o mesmo seja alienado em função de novas concepções.

Existem entretanto algumas particularidades que caracterizam o processo da avaliação militar, cujo entendimento é fundamental para uma compreensão da verdadeira dimensão do problema. É sobre isto que trata o próximo item.

## 2.2 A PARTICULARIDADE DO CASO DA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS MILITARES

A avaliação é um dos problemas centrais da gestão de qualquer grande organização: seja na forma da avaliação de entrada e percurso de pessoal e de equipamentos, seja na forma da avaliação do desempenho sistêmico. Firms e organizações civis podem contar com retornos relativamente imediatos sobre a qualidade e acurácia de suas avaliações, pois atuam continuamente. Este não é o caso das Forças Armadas, que têm nas dinâmicas da paz e da guerra, ou ao menos do preparo (e espera) e do emprego (e ação) ambientes diferenciados.

As Forças Armadas se caracterizam pela manutenção de determinados níveis de prontidão e para a aferição fazem o uso de uma variedade de ferramentas de avaliação. Mas, exceto quando empregadas, isto é, no caso extremo e que dá sentido à existência da força, *quando combatem*, não têm verdadeiramente, como aferir o valor de suas avaliações e portanto, o desempenho de seus sistemas. Isto não significa que não haja outras hipóteses de emprego, nem que elas não demandem, eventualmente, avaliações específicas para o desempenho nestas outras atividades. Mas podemos tomar a guerra como sendo o verdadeiro, ou ao menos o mais extremo, espaço de avaliação de sistemas militares. Assim, ao avaliarmos em função da guerra, estamos avaliando o caso que, se não é o mais complicado, é certamente um dos mais difíceis – e é central para a *rationale* da própria organização militar.

Avaliações em tempo de paz correm o risco de perder esta centralidade essencial, e tomarem com válidas ferramentas e práticas civis que não têm pertinência real para o mundo militar. Além disto, não há, de fato, como avaliar a capacidade combativa fora do combate, como não há como avaliar a competitividade sem acesso ao mercado. Isto desloca, necessariamente, o eixo da avaliação militar do produto - capacidade combatente - para os processos que instruem e capacitam a força deste atributo - PROENÇA JR & GOMES (1999). A perda desta perspectiva pode produzir resultados catastróficos ocultando, até o momento da luta, os seus limites enquanto ferramenta de uma avaliação conseqüente do desempenho militar. Daí a importância dada nesta tese ao grau de realismo dos treinamentos, materializado nos Centros de Treinamento para o Combate.

Como dito anteriormente, a avaliação de sistemas militares pode ser prejudicada pela aplicação de metodologias que minimizam, ou por vezes desprezam, a variável central da avaliação propriamente militar: a *perspectiva de combate*, com tudo o que esta

tem de complexidade, confusão, unicidade, desperdício, desorganização, ineficiência, desarmonia, desordem, desalinho e irreversibilidade.

No campo militar, a adoção simplista de sistemas civis de gestão pode não evidenciar uma preocupação mais aprofundada com a especificidade combatente da realidade militar. Por isto e por nada mais pode se revelar um erro, ao prescrever avaliações que desconsiderem as especificidades militares de liderança e capacitação, prontidão, C<sup>3</sup>I (comando, controle, comunicação e inteligência), armas combinadas e logística. Em outras palavras, avaliações militares que não consigam dar conta das áreas funcionais do combate – DTLOMS (Doutrina, Treinamento, Liderança, Organização, Material e Pessoal – o Soldado) simultaneamente podem estar demasiadamente afastadas da realidade.

Neste sentido, ao se falar de avaliação de sistemas militares, deve se estar bem alerta sobre esta característica sistêmica, sem o que se corre o risco de um entendimento superficial e restrito do problema do desempenho militar.

Esta característica sistêmica do tema da avaliação militar permite que se afirme que o tema é muito complexo. Portanto se faz necessário um esforço de recorte, no contexto do campo do conhecimento de Teste e Avaliação de Sistemas (T&A), e no contexto dos estudos estratégicos, principalmente a estreita ligação do assunto a questão do projeto de uma força terrestre, o que lhe dá substância prática imediata em tempos de paz. No item a seguir é apresentado este esforço de recorte realizado no contexto da pesquisa.

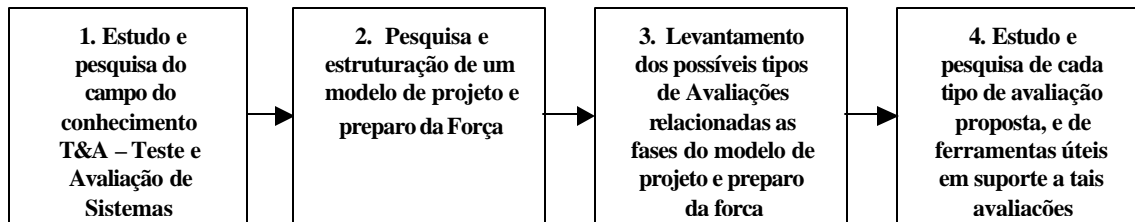
### **2.3 O PERCURSO DA PESQUISA**

Uma Força Terrestre deve estar preparada para o cumprimento de missões no ambiente terrestre, tarefa de enunciado simples, mas de execução extremamente complexa. Para isso a Força Terrestre – F Ter, estrutura-se desenvolvendo atividades de projeto, preparo e gestão. Tais atividades quase sempre se encontram associadas a processos de tomada de decisão não triviais.

Neste sentido, não só a F Ter, mas todas as Forças Armadas, exigem um conjunto de avaliações no suporte aos processos de tomada de decisão. Tais avaliações buscam concluir sobre o desempenho da Força, desde as primeiras etapas de seu projeto, quando

a mesma ainda se encontra na dimensão conceitual, até a fase final do preparo, ou seja a fase de adestramento das unidades combatentes estruturadas. Assim, ao longo das etapas de um processo de projeto e preparo da F Ter, diversas avaliações se apresentam como ferramentas úteis no suporte ao processo decisório.

Foi portanto realizado um esforço de pesquisa no sentido de se mapear quais seriam as avaliações necessárias e suficientes. Este esforço ocorreu segundo as etapas diferentes da figura abaixo (figura 4):



**Figura 4 - Processo de pesquisa do tema da avaliação militar terrestre**

O esforço foi suportado por um processo contínuo de levantamento do acervo relacionado ao tema da avaliação militar. As fontes da pesquisa foram obtidas basicamente de 8 maneiras diferenciadas, descritas a seguir:

- Em periódicos (por exemplo, “The International Test and Evaluation Association Journal” e “Military Review”);
- Nos Relatórios Técnicos produzidos pela RAND Corporation no tema do desempenho e treinamento de forças terrestres;
- Na rede Internet, informações, artigos, relatórios e documentos oficiais disponíveis em diversos “Sites” relacionados a destacar:
  - Os sites da ITEA – “International Test and Evaluation Association” <http://www.itea.org> ; e de orientação para a pesquisa em T&A na rede <http://www.acte.unisa.edu.au/weblinks.htm>
  - Site oficial da comunidade de T&A do Departamento de Defesa dos Estados Unidos , <http://tecnet0.jcte.jcs.mil:9000/index.html> e da Diretoria de Teste, Engenharia de sistemas e Avaliação <http://www.acq.osd.mil/te> daquele órgão.
  - Site oficial Inglês de T&A na defesa <http://www.dera.gov.uk/dera.htm>
  - Os sites dos centros de pesquisa em T&A da Universidade do Sul da Austrália, <http://www.acte.unisa.edu.au> e do “Georgia Institute of Technology”

<http://www.terec.gatech.edu> e da Rand Corporation  
<http://www.rand.org/organization/ard>

- Os sites de Organizações do Exército Americano envolvidas com o tema, como o “Tradoc-Training and Doctrine Command” <http://www-tradoc.army.mil> , o “ARI-Army Research Institute” <http://www-ari.army.mil> , o Operational Test and Evaluation Command <http://www.optec.army.mil> , entre muitos outros.
- Na Livraria “AMAZON BOOKS”, Livros diversos relacionados ao tema, adquiridos em <http://www.amazon.com> , que constam das referências bibliográficas desta tese
- Na biblioteca particular do Orientador;
- Na biblioteca do Centro Tecnológico Exército por empréstimo;
- No banco de teses “Proquest/UMI”, cujos resumos encontram-se disponíveis na Biblioteca Central da área tecnológica da UFRJ e no site <http://wwwlib.umi.com/dissertations/search>
- Na base de dados - National Technical Information Service – NTIS , cujos resumos dos documentos encontram-se no CTEEx – Centro Tecnológico do Exército e no site <http://www.ntis.gov/advance.htm>

Buscou-se na literatura levantada, o suporte necessário para o estabelecimento de um primeiro entendimento, em outras bases, da problemática da avaliação de sistemas, com viés particular voltado para a avaliação de sistemas militares.

Passa-se agora a descrever cada uma das 04 fases do processo de pesquisa (apresentadas na figura 4), iniciando-se pelo enquadramento do tema no campo maior do Teste e Avaliação de Sistemas – T&A.

### **2.3.1 ETAPA 1 - ESTUDO E PESQUISA DO CAMPO DO CONHECIMENTO T&A – TESTE E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS**

O campo Teste e Avaliação – T&A (*Test and Evaluation-T&E* ) foi definido por REYNOLDS (1996) como a atividade de mensuração do desempenho de um sistema e de

avaliação dos resultados, realizada com um ou mais propósitos<sup>12</sup>. É hoje reconhecida como uma disciplina científica<sup>13</sup> que aborda:

- o planejamento e a condução de testes orientados para a coleta de dados relacionados ao desempenho de um sistema;
- a análise dos dados obtidos e
- a avaliação dos resultados.

No campo de T&A tem-se como premissa que, por meio da avaliação, é possível a construção de um modelo conceitual mais estruturado dos problemas e seus conseqüentes desdobramentos, diminuindo desta forma a incerteza, permitindo uma maior fundamentação das decisões.

Quanto melhor for o trabalho de T&A, melhores serão as condições para a tomada de decisão, e mais alta será a probabilidade de que um sistema cumpra os seus propósitos, entendendo-se sistema, sempre, como um conjunto de hardware, software, pessoas, habilidades, e procedimentos, organizados como um todo, com o fim de atingir objetivos comuns - AIAA (1993). O trabalho de um avaliador portanto é produzir informação que possa suportar os julgamentos e as decisões inerentes ao desenvolvimento de um sistema. A avaliação por sua vez é o processo que redireciona o desenvolvimento, realinhando-o aos objetivos. “Avaliação coloca o desenvolvimento de volta aos trilhos” - ADELMAN (1992).

---

<sup>12</sup> Reynolds apresenta tais definições em seu livro *Test and Evaluation of Complex Systems*. É uma obra básica para o estudante e profissional de T&A, que se destaca por conseguir tratar o assunto com um grau de generalidade pouco visto na literatura. Professor Reynolds está envolvido no tema de T&A desde 1968, é atualmente diretor de Teste e Avaliação no *Naval Sea Systems Command*- Marinha dos EUA. Além disso é ex-presidente e fundador da *International Test and Evaluation Association* - ITEA. No ano de 2000, o autor desta tese teve a oportunidade de conhecer pessoalmente o Prof. Reynolds. Na ocasião conversou-se muito sobre a identidade do campo Teste & Avaliação e sua história particular dentro da Marinha dos EUA (descrita pelo Prof Reynolds em seu último artigo publicado - *Navy T&E – Three Decades of Change, The ITEA Journal of Test and Evaluation*, Vol 21, number 3 pp 17, setembro/outubro de 2000 – Fairfax – VA).

<sup>13</sup> Diversas universidades do mundo já estão oferecendo cursos de graduação em engenharia e mestrado em T&A. Destaque deve ser dado ao “Georgia Institute of Technology” e a Unisa – University of South Austrália”, que possuem centros de pesquisa de excelência no campo. Um curso em T&A geralmente é composto pelas disciplinas de Engenharia de Sistemas, Princípios de T&A, Instrumentação de Testes / Sensores, Projeto de Experimentos, Modelagem e Simulação aplicada a T&A, Regulamentação e Auditoria em T&A e Metodologia da Pesquisa Aplicada a Engenharia. Em 1980 foi criada a ITEA- “International Test and Evaluation Association”, fórum internacional do assunto. Em 1984 a ITEA lançou o periódico trimestral “ITEA – Journal of Test&Evaluation”, e promove diversos encontros relacionados ao tema, entre os quais um Simpósio Anual Internacional. A Associação é extremamente influenciada pelas organizações ligadas a área de defesa, principalmente os órgãos de teste e avaliação das Forças Armadas dos Estados Unidos.

Existem, ainda segundo REYNOLDS (1996) diversos propósitos para a realização de testes e avaliações:

- Provar um conceito;
- Atestar a segurança do sistema;
- Garantir uma interface homem-máquina adequada;

Verificar se os requisitos do usuário foram atendidos;

- Prevenir falhas em serviço;
- Dar suporte a decisões relacionadas à aquisição e ao desenvolvimento de sistemas
- Dar realimentação (“feedback”) aos projetistas;
- Verificar aspectos relacionados ao suporte do sistema ao longo de todo o ciclo de vida;
- Validar modelos e simulações e
- Comparar sistemas.

T&A foram classificadas segundo diversos critérios. Historicamente a classificação mais comum é baseada em níveis de agregação de componentes do sistema.

Neste sentido estruturam-se:

- T&A de materiais
- T&A de partes
- T&A de componentes
- T&A de subsistemas
- T&A do sistema

Tal classificação se aplica perfeitamente a sistemas militares, como sistemas de armas, sistemas de comunicações, veículos e equipamentos, uma vez que se estruturam segundo uma lógica que envolve desde a matéria-prima até a integração dos subsistemas, configurando o sistema final. Avaliações são feitas progressivamente a fim de diminuir riscos relacionados ao projeto, ao desenvolvimento e a utilização dos sistemas.

Porém, quando o assunto é T&A de Forças, tal classificação é imprecisa, pois não fica claro quais seriam as partes, os componentes e os subsistemas que se relacionam e integram uma força e devem ser objeto de investigação e análise. GIADROSICH (1995) alerta que em T&A de Forças, se faz necessária uma visão completa do relacionamento existente entre o potencial dos sistemas de armas, as missões operacionais e o ambiente.

Os sistemas, subsistemas, equipamentos, elementos de apoio, táticas, técnicas, procedimentos e doutrinas são componentes relacionados ou elementos de uma capacidade operacional militar total da força.

Essa necessidade de uma visão mais abrangente e completa do tema de T&A de Forças conduziu ao estudo e classificação de diversos tipos de T&A utilizadas no suporte aos processos de tomada de decisão. Optou-se por uma classificação associada cronologicamente ao projeto da força (dimensão temporal do ciclo de vida), que ao mesmo tempo fosse capaz de abordar as diferentes áreas funcionais do combate (dimensão sistêmica)<sup>14</sup>. Assim no item a seguir, é apresentado um modelo resumido do processo de projeto de força, com o propósito único de servir de base para a proposição de uma taxonomia das avaliações militares, uma das contribuições, que acredito ser original desta tese.

### **2.3.2 ETAPA 2 - PESQUISA E ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE PROJETO E PREPARO DA FORÇA**

Uma visão geral do processo estruturado é apresentada na figura 5.

Estruturou-se um modelo de projeto baseado em objetivos<sup>15</sup>, que enaltece a abordagem *top-down*. Tal modelo foi adotado por basear-se na descrição do processo desde a formulação dos objetivos de segurança nacionais, até a estruturação das forças singulares. Foi baseado nos trabalhos reunidos por DAVIS (1994), principalmente em artigo escrito por KENT&SIMONS (1994: 59-72).

---

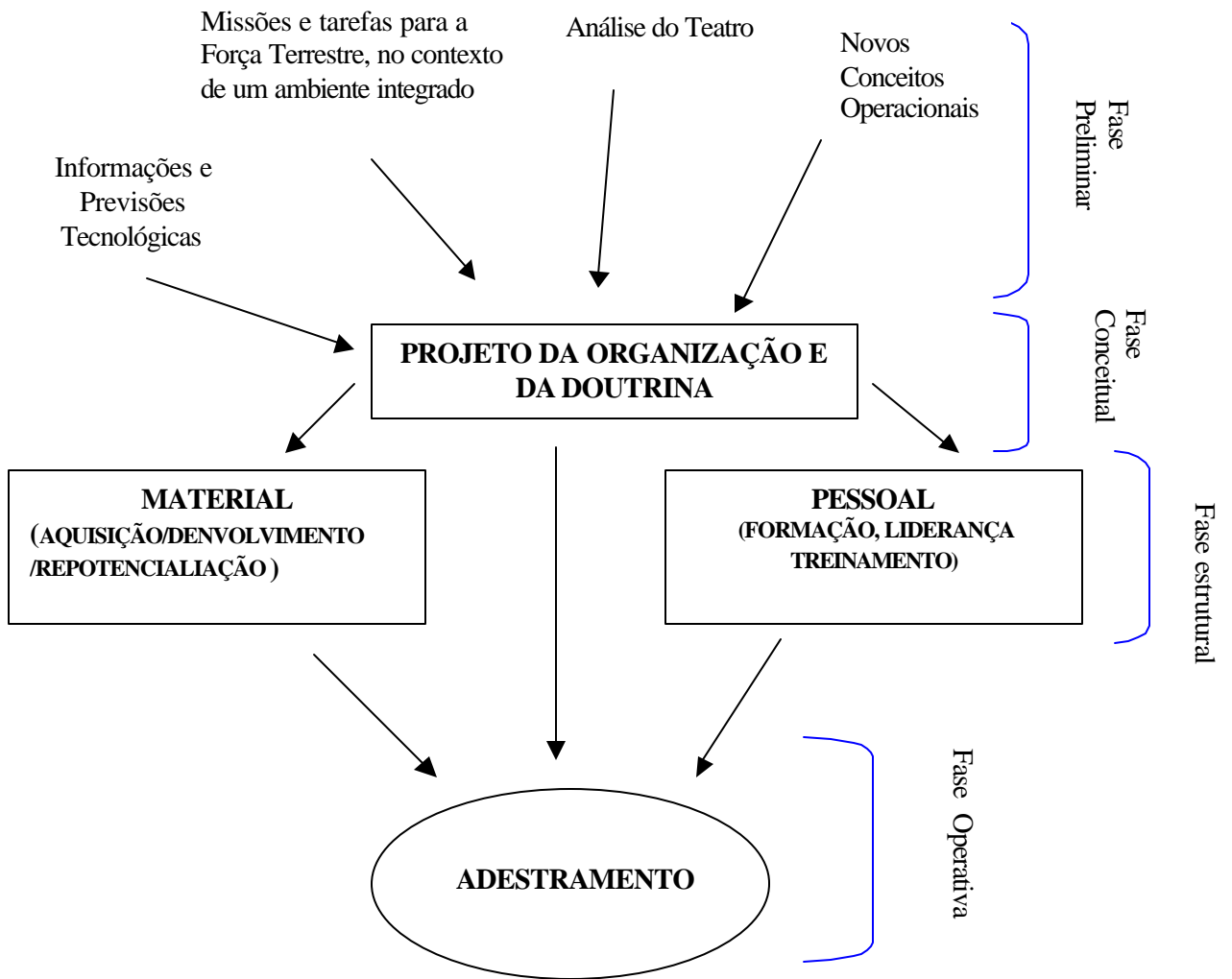
<sup>14</sup> A necessidade de visualizar as avaliações segundo diversas dimensões levou o autor a buscar uma taxonomia própria para as avaliações militares. Em artigo escrito em parceria com Proença Jr, foi proposta uma classificação das avaliações dentro de três principais dimensões: a primeira, função do posicionamento do sistema no ciclo de vida, a *dimensão temporal*; a segunda, função da natureza dos processos a considerar, os tipos de requisitos do sistema a avaliar, a *dimensão funcional*; e a terceira, função do nível estratégico de atuação do sistema, a *dimensão estratégica* - PROENÇA JR, DOMÍCIO., GOMES, MAURO GUEDES F. M. , Tridimensionalidade da Avaliação de Sistemas Militares, *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – 1999* – pp. 152, Rio de Janeiro, 1999.

<sup>15</sup> O planejamento por objetivos se distingue do planejamento baseado no teatro na medida em que não foca contextualmente um conflito, principalmente no que se refere as intenções de um potencial inimigo. Direciona-se ao máximo no sentido daquilo que o país quer que um inimigo, geral e não qualificado, não faça. Isto facilita sobremaneira o planejamento uma vez que objetivos são mais permanentes que supostas intenções do inimigo. Em resumo planejamento por objetivo é quando se planeja baseado nas nossas intenções e não nas incertezas advindas das intenções do inimigo - DAVIS, PAUL K., *New Challenges for Defense Planning - Rethinking How Much is Enough*, Capítulo 3 KENT & SIMONS pp.59-72, RAND Corporation.



A FASE PRELIMINAR do processo de projeto e preparo da Força engloba o conjunto das atividades que influenciarão diretamente no projeto da organização e da doutrina da força terrestre. Tais atividades são na verdade desencadeadas no ambiente integrado de um Estado-Maior de Defesa. Assim tem-se:

- Missões e tarefas para a Força Terrestre, atuando isoladamente e no contexto do emprego integrado;
- Informações e Previsões Tecnológicas, com a finalidade de instruir os planejadores de cada força armada sobre tendências nas áreas tecnológicas, possibilidades e limitações atuais, capacitações residentes e não residentes no país e alertar sobre tecnologias críticas para pesquisa e desenvolvimento;
- Novos conceitos Operacionais para o combate atual e futuro, colocados de forma clara e objetiva que levam em consideração as lições aprendidas da história militar recente e o correto entendimento das tecnologias atuais e emergentes. Uma nova concepção ou novo conceito de combate difere da doutrina na medida em que identifica capacidades requeridas, mas não atingidas - capacidades projetadas para o futuro, enquanto que doutrina reflete uma “aplicação” de capacidades atingidas para se combater no campo de batalha de hoje – BRAGA (1994);



**Figura 5 - Esboço Geral das Fases de Projeto Sistemático de Força Terrestre**

- A Análise do Teatro, na realidade a primeira avaliação do desempenho da força terrestre, que ocorre no contexto de um ambiente de emprego integrado. A idéia de teatro relaciona-se principalmente a posturas, ações e possibilidades de um ou mais países hostis, que podem materializar-se na forma de ataques militares diretos, até simples propagandas contra o governo - JAISWAL (1997). Analisar o teatro é portanto analisar nossas possibilidades diante de um suposto inimigo. A Análise do Teatro, atividade desenvolvida primordialmente pelo estado-maior integrado em estreita ligação com os estados-maiores das Forças Singulares, permite tirar conclusões sobre as possibilidades militares lado a lado, ou seja, é uma primeira estimativa de poder relativo de combate. Tal análise leva em consideração diversos fatores sob a ótica de ambos os lados, como eficácia dos armamentos, terreno, tempo, estação, superioridade aérea, postura, mobilidade, surpresa, liderança, treinamento / experiência de combate, moral, iniciativa, inteligência e tecnologia. BELAMMY(1987), analisando características da guerra moderna e futura, abordou fatores outros como o efeito das munições inteligentes (que mudam sensivelmente a abordagem de problemas ligados a precisão do tiro bem como a situação diante de demanda logística e de treinamento), o destacado papel do Helicóptero como sistema de armas, a guerra eletrônica e seus desdobramentos, a tecnologia C<sup>4</sup>I (Comando, Controle, Comunicações, Computação e Inteligência) e seu impacto na gestão do campo de batalha, o emprego de armas combinadas, o uso do espaço para sensoriamento, o alcance estendido da Artilharia e os mísseis de cruzeiro. Tais aspectos estão influenciando cada vez mais no cálculo do poder relativo de combate. A análise do teatro, neste sentido, pode ainda levar a um primeiro levantamento de possíveis deficiências de ordem pessoal, material ou conceitual.

Portanto *missões e tarefas atribuídas a F Ter* pelo estado-maior integrado, *informações e previsões tecnológicas, novos conceitos operacionais* e a *análise do teatro* associados aos recursos orçamentários destinados a F Ter, são o ponto de partida do projeto organizacional e doutrinário, a essência da fase seguinte.

A FASE CONCEITUAL do processo de projeto e preparo da Força Terrestre. Esta fase caracteriza a atividade primordial de Estado-Maior<sup>16</sup> da Força Terrestre em tempo de paz, o projeto organizacional e doutrinário, ou seja, a definição da organização

---

<sup>16</sup> O conceito de *Estado-Maior / EM*, uma nova tecnologia de gerenciamento da guerra, foi desenvolvido na Prússia no início do século XIX, numa época em que praticamente os exércitos deixaram

da força e do conjunto de princípios fundamentais, por vezes descritivos ou prescritivos<sup>17</sup>, pelos quais as forças estruturadas guiarão suas ações, a Doutrina. Além disso nesta fase são traçadas as conseqüentes políticas na área de pessoal, material e do treinamento.

A FASE ESTRUTURAL caracteriza-se pelo esforço em materializar a força projetada, em termos de recursos humanos (formação de pessoal, o treinamento e a preparação de lideranças) e materiais (as aquisições, desenvolvimentos e repotencializações de equipamento).

A FASE OPERATIVA caracteriza-se pela prontidão das unidades projetadas e estruturadas. Apenas neste instante faz sentido um processo de avaliação do desempenho das unidades da F Ter. Este processo de avaliação realimenta todo o processo de projeto e preparo, influenciando todas as áreas DTLOMS.

A estrutura de Projeto de força apresentada aqui objetivou apenas o estabelecimento de uma base processual que servisse como referência para o levantamento das avaliações necessárias e suficientes para suportar decisões ao longo do Projeto de Força. Para aqueles que desejarem um maior aprofundamento do tema de Projeto de Força sugere-se como ponto de partida o trabalho desenvolvido por RAZA (2000)<sup>18</sup>.

---

de ser a base de mercenários e se tomaram instituições nacionais permanentes. Antes, Napoleão buscou desenvolver este conceito e criou protótipos de EM, que no entanto pouco avançaram. O EM se caracteriza por um grupo de oficiais que compõe uma estrutura de assessoramento político e de comando, em assuntos relacionados à preparação para a guerra, à administração, ao planejamento e à coordenação de ações por ocasião do emprego da Força. Esta tecnologia foi extremamente desenvolvida em meados do século XIX até a II Guerra Mundial. Vários países rapidamente criaram seus estados-maiores, aplicando o mais puro preceito da simetria, no sentido de se contrapor a este fator desequilibrante do poderio bélico alemão do século XIX e primeira metade do século XX. O Nascimento do EM, é praticamente atribuído a Scharnhorst, Ministro da Guerra Prussiano, que com uma extraordinária visão de futuro, criou em 1809, uma divisão especial (início dos trabalhos de EM), encarregada de Planos de Organização e Mobilização, Treinamento e Educação em tempo de paz, Preparação de Operações pela inteligência e por estudos topográficos, Preparação de estratégias e táticas, Treinamento de Oficiais em Jogos de Guerra e manobras de EM. Desde então o projeto organizacional e doutrinário das Forças passou a ser uma atividade clássica de EM .

<sup>17</sup> É evidente que doutrina não é um conceito estático. Esta deriva de uma variedade de considerações sobre estratégia, história, tecnologia, a natureza dos teatros e das forças armadas envolvidas, do relacionamento entre forças singulares e decisões políticas – FM 100-5 Operations (1993). Visualiza-se que a doutrina é descritiva na medida em que os princípios são desenvolvidos com base na análise dos sucessos e fracassos de exercícios e experiências passadas (o estudo analítico de História militar e a análise do desempenho em exercícios realistas). É prescritiva quando oferece linhas gerais de ação a serem seguidas pelos líderes no planejamento e para a condução da batalha, a dita – “Padronização procedural”.

<sup>18</sup> RAZA (2000) apresenta um levantamento do acervo sobre o tema do Projeto de Força e desenvolveu uma sistemática teórica para o projeto de capacidades bélicas. É uma contribuição fundamental para aqueles que se interessarem pelo tema do Projeto de Força. Em seu trabalho discute conceitos de Projeto de Força e propõe uma sistemática abrangente com base em três blocos lógicos descritos a seguir:

### 2.3.3 ETAPA 3 - LEVANTAMENTO DOS POSSÍVEIS TIPOS DE AVALIAÇÕES RELACIONADAS ÀS FASES DE PROJETO E PREPARO DA FORÇA

Simultaneamente à estruturação do processo apresentado na figura 5, buscou-se classificar as avaliações, associando-as às fases do Projeto e Preparo da Força. Serviram como referência as avaliações apresentadas em diversas fontes, uma vez que não se encontrou uma única referência que trate simultaneamente da questão das avaliações necessárias associadas ao Projeto e Preparo da Força. Foram estudados o processo de T&A vigente no Departamento de Defesa Americano – DOD/DTIC ADA/282731 – *The DoD Test and Evaluation Process* (1994), e ferramentas para avaliação propostas em bibliografia mais específica de T&A, como PRZEMIENIECKI (1993), GIADROSICH (1995), REYNOLDS (1996), e JAISWAL (1997). Tais referências instruíram o estabelecimento de uma taxonomia própria para as avaliações úteis ao processo de Projeto e Preparo da F Ter. Por fim, foram propostos oito tipos de avaliação. Na tabela abaixo estão representadas as 4 grandes fases relacionadas ao projeto e preparo da força e as avaliações associadas (tabela 1).

Fase do Processo	Tipos de Avaliação
Fase Preliminar	Avaliação do Poder Relativo de Combate Avaliação do Projeto Conceitual Avaliação da Integração das Forças Singulares
Fase Conceitual	Avaliação do Projeto Organizacional e Doutrinário de Força Singular
Fase Estrutural	Avaliação do Material Avaliação de Fatores Humanos Avaliação do Treinamento
Fase Operativa	Avaliação do Desempenho de Unidades

**Tabela 1 - Avaliações relacionadas às fases do projeto e preparo da Força**

-*COGITARE* (refletir – olhar para dentro) – Trata-se de um diagnóstico das capacidades instaladas frente as demandas de defesa;

-*PROSPICIERE*: ( olhar para longe) conceitualização das demandas possíveis e previsíveis de segurança e, no seu contexto, das de defesa;

-*RENOVATIVO*: ((re)engenheirar) (re)formulação das capacidades instaladas tomando como fatores condicionantes as prioridades de alocação de recursos e ponderação de riscos.

A taxonomia proposta valorizou as áreas funcionais do combate, ou seja, dimensão sistêmica representada pela sigla DTLOMS, e as dispôs em função da dimensão temporal do ciclo de vida, no contexto do processo apresentado de Projeto de força. Assim no que se refere especificamente ao projeto de força singular, tem-se na fase conceitual a avaliação da Organização e da Doutrina, na fase estrutural, a avaliação do Material, da Liderança e do pessoal/ ‘Soldados’ (fatores humanos) e do Treinamento . Cabe destacar que apenas na fase operativa, na avaliação do desempenho de unidades, todas as áreas funcionais DTLOMS estarão presentes simultaneamente. Isto particularmente dá para este tipo de avaliação uma importância a mais, uma vez que este tipo de avaliação é a única que consegue avaliar uma unidade no seu todo.

Passa-se agora a uma descrição de cada tipo de avaliação, seus propósitos e ferramentas úteis a cada tipo de avaliação.

#### **2.3.4 ETAPA 4 - ESTUDO E PESQUISA DE CADA TIPO DE AVALIAÇÃO PROPOSTA, E DE FERRAMENTAS ÚTEIS EM SUPORTE A TAIS AVALIAÇÕES**

O Objetivo traçado para esta etapa foi a definição dos propósitos de cada tipo de avaliação e as possíveis ferramentas úteis no suporte aos processos de avaliação.

A seguir é apresentado um quadro sintético das avaliações, com propósitos e principais ferramentas úteis em suporte às avaliações (tabela 2):

<u><i>Tipo de Avaliação</i></u>	<u><i>Propósitos</i></u>	<u><i>Ferramentas úteis pesquisadas</i></u>
<b>Avaliação do Poder Relativo de Combate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assessorar os tomadores de decisão em alto nível (Presidente, Ministro da Defesa, Chefe do EM Integrado ...), na formulação dos objetivos de segurança e defesa, e na diminuição das incertezas relacionadas ao desempenho da estrutura militar num caso específico.</li> <li>- Instruir o desenvolvimento de estratégias</li> <li>- levantar, em primeira mão, possíveis deficiências de ordem pessoal, material ou mesmo conceitual.</li> </ul>	<p>Ferramentas para Cálculo do Poder relativo de Combate (quantificação do poder militar próprio e comparação com o do inimigo).</p> <p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- QJMA - <i>Quantified Judgement Method of Analysis</i> DUPUY(1987),</li> <li>- <i>Situational Force Scoring</i> -SFS RAND Corporation (1992) entre outros descritos por JAISWAL (1997)</li> </ul>
<b>Avaliação do Projeto Conceitual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar o conteúdo do projeto conceitual quanto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>. Descrição das características de emprego das Forças singulares (visão sistêmica) de acordo com uma perspectiva operacional, reconhecendo mudanças no ambiente estratégico, tático e técnico.</li> <li>. Apresentação dos objetivos globais das Forças por parte dos diversos setores militares envolvidos (planejamento, pesquisa, desenvolvimento, testes e avaliações) e por parte dos setores da indústria e da área acadêmica.</li> <li>. Formação de uma base para planejamento a longo prazo que possa ser um guia na elaboração de documentos de definição e especificação de sistemas e de suas interfaces necessários a atender a perspectiva operacional - “sistema de requisitos baseados em conceitos”.</li> <li>. Descrição da organização utilizada e a missão para cada setor da Força envolvido e integrado na perspectiva operacional.</li> </ul> </li> <li>- Analisar viabilidade das novas idéias, e conceitos relacionados ao emprego integrado</li> </ul>	<p>Modelagem, Simulação e Jogos de Guerra (incluindo as três forças, ou seja, <i>joint</i> no jargão americano e <i>integrado</i> no jargão brasileiro)</p> <p>Utilização de Consultorias com analistas seniors em estratégia</p>
<b>Avaliação da Integração das Forças Singulares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar o grau de interoperabilidade das Forças e desenvolver soluções para a identificação de problemas;</li> <li>- Gerar recomendações para o refinamento de conceitos técnicos e operacionais do emprego integrado</li> <li>- Desenvolver e validar o desenvolvimento de metodologias para teste e avaliação de sistemas bélicos com aplicação em mais de uma força Singular</li> <li>- Avaliar a performance técnica e operacional dos sistemas que interfaceiam por ocasião do emprego integrado forças, num ambiente o mais próximo à realidade.</li> </ul>	<p>Emprego de laboratórios de batalha, com utilização da tecnologia DIS – <i>Distributed Interactive Simulation</i>– NEYLAND (1997)</p> <p>Exercícios de comandos integrados das forças.</p>
<b>Avaliação do Projeto Organizacional e Doutrinário de Força Singular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Avaliar o desempenho dos diversos arranjos organizacionais propostos (Quadros de distribuição de material e de pessoal)</li> <li>- Avaliar opções doutrinárias</li> <li>- Analisar custos associados aos diversos arranjos</li> </ul>	<p>Modelagem , Simulação e Jogos de Guerra, acoplados a análises de Custo-eficácia</p>

Continua

<b>Avaliação do Material</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar o desempenho técnico de equipamentos, veículos e sistemas de armas</li> <li>- Verificar performance técnica em ambiente de emprego.</li> </ul>	<p>Testes técnicos de Materiais de Emprego Militar (MEM) em campos de provas, segundo normas MIL(militares). Testes Operacionais de MEM Exercícios de campo</p>
<b>Avaliação dos Fatores Humanos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação intelectual</li> <li>- Avaliação comportamental do ser humano (sob fadiga física, e estresse emocional) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação da liderança</li> </ul> </li> </ul>	<p>Testes relacionados às ciências humanas, sociais e do comportamento. (pouco estudados)</p>
<b>Avaliação do Treinamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Avaliação do desempenho: <ul style="list-style-type: none"> <li>. do combatente individual (treinamento básico individual)</li> <li>. do desempenho coletivo de pequenas frações (até pelotão)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de Verificação, contendo fatores a observar e índices de desempenho.</li> <li>- Simuladores de veículos, armamentos, e equipamentos com registro e análise de desempenho por computador</li> <li>- Exercícios de campo com observadores, controladores e árbitros (avaliação do desempenho coletivo)</li> </ul>
<b>Avaliação do Desempenho de Unidades da F Ter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar problemas sistêmicos nas áreas de doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal;</li> <li>- Estimar o efeito de cada problema no desempenho da unidade da força terrestre;</li> <li>- Identificar a origem dos problemas, e recomendar possíveis soluções (de companhias até brigadas, corpos ou divisões)</li> </ul>	<p>Exercícios em CTC's – Centros de treinamento para o Combate, com alto grau de realismo e registro pormenorizado dos eventos</p>

**Tabela 2 - Quadro resumo dos tipos de avaliações, com propósitos e principais ferramentas úteis em suporte as avaliações**

A tabela acima é uma síntese de um primeiro universo possível de avaliações no suporte ao projeto de força. A tabela sugere diversos tipos de avaliações e algumas ferramentas analíticas úteis.

A construção desta taxonomia própria foi um esforço de pesquisa considerável, que dialogou intensamente com muitas fontes, desde as relacionadas ao projeto de força, passando pelas que tratavam de avaliações específicas até as que abordavam especificamente as ferramentas. Isto exigiu algum tempo de compilação, e principalmente de reflexão, porém foi fundamental para a construção de uma visão



abrangente do tema da avaliação militar, facilitando portanto qualquer tipo de recorte do assunto. A tabela é um resumo deste esforço<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Esta nota tem por finalidade apresentar parte da literatura pesquisada com o único objetivo de compartilhar o esforço de pesquisa realizado e orientar aqueles que por acaso possam necessitar de uma visão ampla da problemática da avaliação militar. Aos que desejarem uma obra que sinteticamente aborde as diversas ferramentas para análise de teste e avaliação, sugere-se o livro de GIADROSICH, DONALD L., *Operations Research Analysis in Test and Evaluation*, 1 ed. USA, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1995. Aqueles que desejarem uma visão mais completa devem pesquisar nas fontes citadas a seguir. Assim no que se refere ao processo de projeto de força que deu base a proposição de uma taxonomia própria para as avaliações militares, destacam-se o livro de DAVIS, PAUL K., *New Challenges for Defense Planning - Rethinking How Much is Enough*, RAND Corporation, 1994 e a tese doutoral de RAZA, SALVADOR G., *Sistemática Geral de Projeto de Força: Segurança, Relações Internacionais e Tecnologia*, Engenharia de Produção D. Sc. – COPPE – UFRJ, Rio de Janeiro, 2000. No estabelecimento de classificações para as avaliações destacam-se os trabalhos de ADELMAN, LEONARD, *Evaluating Decision Support and Expert Systems*, USA, John Wiley & Sons, 1992; GIADROSICH, DONALD L., *Operations Research Analysis in Test and Evaluation*, 1 ed. USA, American Inst. of Aeronautics and Astronautics, 1995 e REYNOLDS, MATTEW T., *Test and Evaluation of Complex Systems*, 1 ed. England, John Wiley & Sons, 1996. No que se refere a avaliação do poder relativo de combate destacam-se os trabalhos de DUPUY, T. N., *Numbers, Predictions and War: Using History to Evaluate combat factors and Predict the Outcome of Armed Conflict*, 2 ed. 1985; DUPUY, T. N., *Understanding War, History and Theory of Combat*, 1 ed. Paragon House Publishers, New York, 1987 e JAISWAL N K., *Military Operations Research – Quantitative Decision Making*, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, 1997. No que se refere a avaliação do projeto conceitual das forças, destacam-se os estudos do TRADOC - TRAINING AND DOCTRINE COMMAND, *Requirements Determination*. <http://www-tradoc.army.mil/cmdpubs/reqdef>, Fort Monroe, US Army, Out 1996, e a análise de BRAGA, FERNANDO VIEIRA., *Considerações sobre uma Estratégia para o Próximo Quarto de Século – 1996-2020*, Centro Tecnológico do Exército – CTEEx, Rio de Janeiro, 1994. No que se refere a avaliação integrada das forças destacam-se os trabalhos de NEYLAND, DAVID L., *Virtual Combat – a Guide to Distributed Interactive Simulation – DIS*, 1 ed. Mechanicsburg, Stackpole Books, 1997; de DENNEY, CARROL R., “Credible and Incredible Uses of Distributed Interactive Simulation –DIS”, *International Test and Evaluation - ITEA Journal*, volume 18, number 3 – september/october, Fairfax-VA, 1997. No que se refere a avaliação do projeto organizacional e doutrinário das forças singulares destacam-se PHILLIPS, DON T., RAVINDRAN, A., SOLBERG, JAMES J., *Operations Research, Principles and Practice*, John Wiley and Sons, New York, 1976; PRZEMIENIECKI, J. S., *Mathematical Methods in Defense Analyses*, 2 ed. USA, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1994 e o Manual de Modelagem e Simulação do NATIONAL SIMULATION CENTER, *Training with Simulations: A Handbook for Commanders and Trainers*, Fort Leavenworth – Kansas, US Army, 1995; No que se refere a avaliação do material destacam-se o manual técnico DARCOM-P 706-101, *Army Weapon Systems Analysis, Part One*, 1 ed. USA, US Army Material Development and Readiness Command, Nov 1977, e o livro de STEVENS, ROGER T., *Operational Test and Evaluation – A systems Engineering Process*, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1986. No que se refere a avaliação de fatores humanos destacam-se os trabalhos de HOLLNAGEL, ERIK, *Human Reliability Analysis – Context and Control*, Computers and People series, Academic Press New York 1993 e GIADROSICH, DONALD L., *Operations Research Analysis in Test and Evaluation*, 1 ed. USA, American Inst. of Aeronautics and Astronautics, 1995 - capítulo 10, especificamente. No que se refere a avaliação do treinamento destacam-se o manual FM 25-4 - U.S. ARMY FIELD MANUAL - *How to Conduct Training Exercises*, Headquarters – Department Of the Army – Washington DC, 1984; o livro de CREVELD, Martin Van, *The Training of Officers – From Military Professionalism to Irrelevance*, The Free Press – A Division of Macmillan Inc., New York, 1990 e o relatório técnico de WINKLER, JOHN D., STEINBERG, PAUL S., *Restructuring Military Education and Training – Lessons from RAND Research*, RAND Corporation, Arroyo Center, 1997. No que se refere a avaliação do desempenho de unidades, tema desta tese, aconselha-se as fontes constantes das referências bibliográficas desta tese, com destaque especial para as publicações da RAND Corporation, a tese doutoral de KLOEBER JR, JACK M., *Derivation and Application of Measures of Conformance to Army Operations Doctrine*, Ph.D. dissertation, Georgia Institute of Technology, USA, 1995 e o relatório de pesquisa de MIRABELLA, ANGELO., *Analysis of Battlefield Operating System (BOS) Statements for Developing Performance Measurement*. Technical Report 1062, United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, USA, 1997.

Após o levantamento de todos os tipos de avaliação, seus propósitos e ferramentas úteis percebeu-se que dois caminhos (linhas de ação) poderiam ser seguidos:

- Estudar como as informações obtidas nos diversos tipos de avaliações poderiam suportar as diversas etapas do Projeto e Preparo da força e propor um modelo de fluxo dinâmico das informações. Isto implicaria na necessidade de um maior aprofundamento em todos os tipos de avaliações propostas e nas metodologias de projeto e preparo de forças terrestres.
- Escolher dentre as avaliações mapeadas aquela que estivesse mais próxima da realidade do combate, realizar um aprofundamento neste tipo de avaliação, atingir o estado da técnica<sup>20</sup>, e por fim dar uma contribuição significativa e inédita na avaliação selecionada.

A primeira opção foi descartada porque exigiria um esforço de pesquisa coletivo em função da especificidade de algumas áreas, particularmente as avaliações com forte relacionamento as ciências humanas.

Por sua maior factibilidade foi escolhida a linha de ação 2 e traçados os objetivos da pesquisa contidos no capítulo primeiro.

---

<sup>20</sup> Esta tese efetua uma distinção entre estado-da-literatura, estado-da-técnica e estado-da-arte. Para isso emprega entendimento de Domício Proença Júnior, *Os Estados da Literatura, da Técnica e da Arte*, Rio de Janeiro, 1998 [texto original].

“Por estado-da-literatura entenda-se o acervo de conhecimentos de amplo reconhecimento, que serve de referência comum para um determinado campo do conhecimento. É a referência ao consenso de partida de um dado campo, registrado e, de certa forma, sistematizado nas fontes reconhecidas de consulta. Embora o estado-da-literatura possa ser entendido, em um dado momento, como estando consolidado, sua circunscrição exata é dificultada pela multiplicidade de recortes, e sua validade deve ser continuamente contestada em face do processo contínuo e acelerado de desenvolvimento do conhecimento, que gera um processo de obsolescência contínua do saber.

“Por estado-da-técnica entenda-se o acervo de conhecimentos recém-incorporados, ou emergentes, de uma prática específica, cuja eficácia ainda não detém amplo reconhecimento. Conformam o acervo de relatos, já comprovados mas não necessariamente sistematizados, de um dado campo ou, mais freqüentemente, de uma parte de um dado campo. Os manuais de empresa, os relatos de trabalho de campo, os estudos de caso e, com freqüência, os manuais de engenharia de especialidade são o estado-da-técnica. O desconhecimento do estado-da-técnica é relativamente comum, até que as variáveis que distinguem um caso e outro sejam adequadamente formatadas e identificadas. É esperado que o estado-da-técnica seja um alvo em movimento a velocidades diferenciadas mercê de rumos específicos de profissionais de diversas especialidades, exigindo recortes diversos para saber quão corrente é um determinado esforço de trabalho.

“Por estado-da-arte entenda-se uma dada percepção da dinâmica de competências como evidenciado na prática e não necessariamente sistematizada ou reportada em estudos. É a referência da prática em sua expressão mais radical: o conjunto dos últimos usos concretos para além do estado-da-técnica. O estado-da-arte é sempre uma opinião sobre os eventos, um descritor de análise inicial. Assim, o estado-da-arte é sempre um esquema transitório, sujeito a críticas e limites no processo mesmo de sua formulação. Seu esforço de circunscrição tem limites que refletem a sua natureza perceptiva em função de perspectivas e entendimentos diversos do que seja o estado-da-técnica, seguindo um caminho que é, em tudo, análogo ao que [Thomas] Khun descreve na estrutura das Revoluções Científicas [título da obra citada no original]”.

A escolha recaiu sobre a avaliação do desempenho das unidades da F Ter pelo simples fato de que o ambiente desta avaliação é o mais próximo à realidade do combate, o que por si só dá maior credibilidade ao processo de avaliação como um instrumento para a proposição de correções e aperfeiçoamentos nas diversas áreas funcionais DTLOMS.

Assim a pesquisa a partir deste ponto ficou exclusiva a este tipo de avaliação.

Tomado este rumo e ciente de que se tratava de um tipo de avaliação que tem por base os exercícios conduzidos nos CTC's, buscou-se inicialmente um entendimento mais preciso a respeito das relações entre *Treinamento realístico X Poder de Combate*, e *Treinamento realístico X Teste & Avaliação*. A percepção destas relações, que serão objeto do item a seguir, dialoga diretamente com as vantagens deste tipo de avaliação em relação as demais, o que justifica ainda mais a escolha realizada.

#### **2.4 AS RELAÇÕES TREINAMENTO REALÍSTICO X PODER DE COMBATE E TREINAMENTO REALÍSTICO X TESTE E AVALIAÇÃO (T&A)**

Este item objetiva analisar duas conseqüências imediatas do maior grau de realismo<sup>21</sup> obtido nos treinamentos dos CTC's, ou seja:

- A possibilidade de incremento significativo do poder de combate em tempos de paz e
- Novas oportunidades de análise para a comunidade de teste e avaliação, em função da maior disponibilidade e qualidade dos dados obtidos durante o treinamento.

Identifica-se portanto que em função deste maior grau de realismo dos CTC's duas relações se modificaram qualitativamente: *Treinamento x Poder de Combate* e *Treinamento X Teste e Avaliação*. Passa-se agora a análise de cada um dos casos.

Iniciando pela relação **TREINAMENTO REALÍSTICO x PODER DE COMBATE**.

---

<sup>21</sup> No capítulo 4, será apresentado o conceito de grau de realismo com maior profundidade e sua importância para as avaliações de desempenho. O capítulo aborda o processo de modelagem de um exercício realístico e sua estreita ligação com o objeto desta tese, ou seja, o processo de avaliação do desempenho de unidades, particularmente o problema da obtenção de padrões de medidas de desempenho. Grau de realismo tem portanto nesta tese conceituação própria. Assim para um entendimento mais preciso sugere-se a leitura do item 4.7 dedicado inteiramente ao esclarecimento deste termo.

O poder de combate de uma unidade é de formulação complexa pois leva em consideração todas as áreas funcionais presentes do modelo DTLOMS. Assim, de uma maneira simples pode-se dizer que poder de combate de uma unidade é função de sua Doutrina, da Liderança, da Organização, do Material, do pessoal (Soldados) e também do Treinamento realizado. Não se objetiva neste item discutir o que já se sabe, ou seja, que treinamento, desde que bem conduzido, é um processo que pode gerar poder de combate. Objetiva-se sim discutir como e quanto o poder de combate pode ser incrementado por um treinamento do tipo realístico, como dos CTC's de hoje.

Dados históricos<sup>22</sup> comprovam que a experiência de combate faz aumentar significativamente o poder de combate de uma unidade. Em outras palavras “treinamento” em ambiente 100 % realístico incrementa poder de combate.

A questão portanto é:

O que se pode afirmar de treinamento “90% realístico” ?

Segundo GORMAN(1990)<sup>23</sup> e DUNNIGAN (1993) a primeira percepção concreta do valor do treinamento realístico não se deu em ambiente terrestre, mas aéreo.

Na guerra do Vietnã, principalmente no período de 1970 – 1973, o desempenho significativamente superior dos pilotos da Marinha Norte Americana em relação aos pilotos da Força Aérea, operando por vezes o mesmo equipamento, chamou a atenção (tabela 3). A causa não era outra se não um melhor treinamento pré-combate dos pilotos da aviação naval na então recém criada *Top Gun Fighter Weapons School* (fim do ano de 1968). Objetivando inicialmente apenas economizar munição no início do treinamento dos pilotos, foi elaborado um programa de treinamento baseado no engajamento, em que os pilotos travavam o combate simulado contra aeronaves com performance modificada (para parecerem com os MIG's 17 e 21) pilotadas por habilidosos instrutores.

---

<sup>22</sup> Um bom exemplo é o caso da 90ª Divisão de Infantaria Norte-Americana após seu desembarque na Normandia. A taxa de baixas de Comandantes de Pelotão no início da Campanha era de aproximadamente “50% por semana”, e após cinco meses de experiência de combate da Divisão a taxa caiu para menos de 10% (Estudos do “U S Army Training and Doctrine Command” – 1989). Não foram os alemães que desaprenderam a combater. Os americanos, particularmente os integrantes da 90ª Divisão, é que estavam começando a aprender. São inúmeros os exemplos. Uma referência básica no estudo da quantificação do poder de combate é o trabalho do Coronel Aposentado do Exército dos Estados Unidos da América – Trevor N. Dupuy. Dupuy pesquisou centenas de batalhas e concluiu que era praticamente impossível confirmar um resultado de combate histórico através de seu modelo se não levasse em conta a proficiência inerente a cada uma das forças em combate (“suas experiências”).

<sup>23</sup> Gen Paul F. Gorman foi encarregado para as questões de treinamento no TRADOC nos anos 80. Foi o maior responsável pela implantação do treinamento realístico no exército dos EUA . Implantou nos CTC's a tecnologia de simulação de engajamentos táticos (“TES – Tactical Engagement Simulation”). Parte do alto desempenho das Força Terrestre Norte-Americana no Golfo – 1991, tem sido atribuída a excelência do treinamento concebido por GORMAN.

<u>Período</u> <u>4 anos</u>	<u>Aeronaves do</u> <u>Vietnã do</u> <u>Norte</u> <u>Abatidas</u>	<u>Perdas dos</u> <u>Estados</u> <u>Unidos</u>	<u>Taxa Geral</u> <u>(Abatidas</u> <u>/Perdas)</u>	<u>Taxa</u> <u>específica</u> <u>da</u> <u>Força</u> <u>Aérea</u>	<u>Taxa</u> <u>específica</u> <u>da</u> <u>Aviação</u> <u>Naval</u>
1965 – 1968	110	48	2.29	2.25	2.42
1970 – 1973	74	27	2.74	2.00	<b>12.50</b>

**Tabela 3 - Taxas de atrito na guerra aérea (Vietnã do norte 1965-1968, 1970-1973) segundo GORMAN (1990)**

O treinamento realista da escola TOP GUN, deu maior poder de combate aos pilotos da Marinha numa comparação direta aos pilotos da Força Aérea. Assim, na segunda metade do conflito, após a criação do ambiente de treinamento realístico – ou seja a criação da escola *TOP GUN*, a Marinha dos EUA passou a apresentar taxa superior a 12 aviões inimigos abatidos por cada avião perdido, enquanto a Força Aérea continuava ainda na taxa em torno de 2 aviões inimigos abatidos por cada avião perdido (tabela 3 acima). Convencida do valor do treinamento realístico, a Força Aérea modificou seu processo de treinamento, criando em 1974 uma estrutura similar a da Marinha, a hoje reconhecida “RED FLAG”.

Pode-se concluir portanto que o ambiente mais realístico de treinamento obtido pela Marinha Norte Americana teve por base dois aspectos:

1. A existência de um sistema de simulação de engajamento tático que exigia do piloto toda a proficiência necessária nas técnicas de tiro, nas táticas de abordagem e de proteção, entre outras (exigência que não se fazia presente nos exercícios convencionais) e
2. A melhor caracterização do “inimigo”, obtida através da modificação do perfil operacional das aeronaves utilizadas e na perícia dos instrutores no papel de pilotos inimigos.

Mas interessante analisar do exemplo acima é o processo gradativo do incremento do poder de combate. Nenhum piloto formado na TOP GUN atingiu o um nível de proficiência alto, de uma hora para outra. É fundamental que se entenda que o ambiente dos CTC's aumentou as possibilidades da análise do desempenho. Assim imediatamente após cada engajamento em treinamento, se realizavam detalhadas análises com base nos

registros obtidos do combate simulado, a fim de que fossem colhidos os ensinamentos de imediato. Desta forma o próximo treinamento já se dava em outras bases.

Fica claro portanto que avaliar o desempenho num ambiente mais realístico, não só diminui as incertezas com relação ao desempenho em combate, mas principalmente permitir a proposição de modificações e aperfeiçoamentos com um nível de informação mais apurado – na verdade a essência da segunda relação, ou seja, **TREINAMENTO REALÍSTICO x TESTE & AVALIAÇÃO**.

Até aqui abordamos como o treinamento realístico teve início, e como foi percebida sua forte relação com o poder de combate e com a área de teste e avaliação.

No próximo item será feito um breve histórico que visa mostrar como a questão do treinamento realístico, iniciada na Marinha Norte-americana em 1968, foi inserida no ambiente terrestre, e como se deram os primeiros esforços de análise do desempenho de unidades de Força Terrestre.

## **2.5 BREVE HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UNIDADES DE FORÇA TERRESTRE<sup>24</sup>**

O problema da avaliação de desempenho de unidades da força terrestre é tão antigo quanto as próprias forças. Porém, como um experimento cientificamente instruído e controlado, só teve início em meados dos anos 70, consolidando-se no início dos anos 80, com inspiração no sucesso do treinamento realístico ocorrido principalmente na Marinha e posteriormente na Força Aérea Americana. Nenhum exército do mundo evoluiu tanto neste tema como o dos Estados Unidos. Nos últimos vinte e cinco anos, os americanos se tornaram extremamente proficientes na mensuração de dimensões físicas no campo de treinamento. Em meados dos anos 70, um programa de avaliação e treinamento, conhecido como *Army Training and Evaluation Program – ARTEP* foi criado em substituição a um ultrapassado modelo de teste da prontidão operacional de unidades, o *Operations Readiness Test – ORT*, vigente até então.

---

<sup>24</sup> Este histórico foi baseado nos trabalhos HALBERSADT (1989), KLOEBER JR (1995) e HALLMARK&CROWLEY (1997).

O *ORT* era um modelo limitado que buscava apenas dar algumas pontuações em aspectos específicos como a manobra, as comunicações, a detecção, o acompanhamento e a destruição de alvos. Não foi projetado para testar ou avaliar sistemicamente as unidades no contexto das áreas funcionais do combate, ou seja **Doutrina, Treinamento, Liderança, Organização, Material e pessoal (Soldado) – DTLOMS**.

O *ARTEP* foi desenvolvido para resolver os problemas do *ORT*, e foi baseado num intenso estudo das missões críticas de cada tipo de unidade, questão básica para orientação de treinamentos e avaliações. Porém a visão continuava a ser voltada mais para o treinamento e pouco para as finalidades da avaliação, ou seja, a identificação de problemas sistêmicos nas áreas funcionais DTLOMS.

Um bom exemplo desta limitação é o ARTEP 5-54 (1980) - Companhias de Equipamentos de Engenharia - onde aparece uma relação imensa de funções para treinamento e quase nada é dito sobre as outras áreas. A mudança desta visão só veio a ocorrer com as orientações e esforços do Chefe do Estado-Maior do Exército, General Abrams, e do Comandante do Comando de Treinamento e Doutrina do Exército Norte Americano (*Training and Doctrine Command – TRADOC*) General William DePuy, que acreditavam no “gerenciamento de uma unidade em campanha” como algo tão ou mais importante que o treinamento ou a própria liderança.

A partir da década de 80, portanto, o esforço de treinamento com visão sistêmica DTLOMS passou a ser a meta, e ao mesmo tempo a engrenagem do ARTEP. Mas mesmo assim o programa apresentava sérios problemas. A quantidade de tarefas decorrentes das missões era enorme e não era possível treinar cada tarefa com a proficiência necessária.

Atacando este problema, a comunidade de treinamento introduziu, ainda no início dos anos 80, a lista de tarefas essenciais da missão, a METL – “Mission Essential Task List”. Usando o conhecimento e a experiência de comandantes divisionais e seus estados-maiores, missões selecionadas da divisão foram publicadas na forma de METL. Cada brigada recebia a METL da divisão, e por conseguinte preparava sua própria METL.

Na prática, esta ação diminuiu a ramificação da missão, evitando que nos níveis organizacionais mais baixos a quantidade de tarefas a treinar fosse algo inviável. Com o processo da METL, uma brigada tinha 5 a 10 missões principais ao invés das 20 ou até 40 que havia anteriormente. O comandante da brigada era agora capaz de selecionar um número de missões apropriado para os batalhões subordinados.

Da mesma forma, as Companhias e Pelotões receberam METLs de seus comandos superiores. Foi a primeira vez que a totalidade das unidades táticas do Exército Americano recebeu missões padronizadas, que facilitou o treinamento, e conseqüentemente orientou adequadamente os processos de avaliação de desempenho.

Com a finalidade de dar maior realismo no treinamento e incrementar os procedimentos de avaliação, foram criados alguns Centros de Treinamento de Combate – (CTC's). No total foram criados 4 CTC's:

- o *NTC- National Training Center*, de 1981, o centro de treinamento nacional, o primeiro, o mais conhecido e conceituado centro de treinamento, localizado em Forte Irwin, na Califórnia, que tem a missão do treinamento de brigadas e batalhões blindados e mecanizados.

- o *CMTC – Combat Maneuver Training Center*, de 1985, Centro de treinamento de Manobras, localizado na cidade Hohenfels, na Alemanha, que tem a missão de treinamento das forças americanas na Europa;

- o *JRTC - Joint Readiness Training Center* de 1987, Centro de treinamento para a prontidão integrada, localizado em Forte Polk, no estado da Luisiânia, que tem a missão de treinamento das brigadas e batalhões leves de forma integrada a Força Aérea, que participa do treinamento provendo ressuprimento aéreo, evacuação de feridos, e apoio aéreo.

- o *BCTC – Battle Command Training Center*, de 1993, localizado em Forte Leavenworth, Kansas, que tem a missão de treinar comandantes divisionais e de corpo e seus respectivos estados-maiores; O único que faz o uso de simulações construtivas<sup>25</sup>.

No anexo 1 é apresentada a organização e o funcionamento de um centro de treinamento para o combate com maiores detalhes. Particularmente é apresentada a estrutura do *NTC - National Training Center*.

---

<sup>25</sup> Simulações construtivas, comumente chamadas de jogos de guerra, envolvem representação via software de duas ou mais forças oponentes, usando regras, dados, e procedimentos para reproduzir situações reais. Maiores informações vide NATIONAL SIMULATION CENTER, *Training with Simulations: A Handbook for Commanders and Trainers*, Fort Leavenworth – Kansas, US Army, 1995



Os CTC's são grandes áreas capazes de acomodar um cenário de brigada<sup>26</sup>. A fim de dar maior realismo aos exercícios, o TRADOC criou e treinou forças de oposição *OPFOR* - em cada um dos CTC's, que foram equipadas e treinadas emulando os preceitos do inimigo a ser enfrentado. Grandes zonas de tiro foram estabelecidas para permitir que o apoio aéreo, o emprego de artilharia, de lançadores múltiplos de foguetes e de armas de tiro direto, pudessem ser coordenados, como o deveriam ser numa guerra.

Cada um dos CTC's, passou a ser um local onde era possível avaliar a forma como as forças aplicavam seus recursos e onde missão, inimigo, e ambiente, fatores que influenciam a planeamento e a aplicação dos recursos, estavam adequadamente simulados ou presentes. Cada centro desenvolveu tecnologias para a coleta de dados, o que inclui gravações, filmagens, registro do posicionamento de cada unidade e da maioria dos veículos<sup>27</sup>, e a história gravada das batalhas. Dados como a precisão dos tiros de artilharia, de defesa aérea, de blindados e de infantaria, consumo de munições e número e tipos de alvos planejados e atingidos, foram levantados e arquivados. Este esforço de coleção de dados num ambiente controlado com um grau apurado de realismo, permitiu as primeiras avaliações sistêmicas com base científica. Os avaliadores dos exercícios, com o tempo, passaram a identificar com mais facilidade os padrões de medidas que indicavam deficiências no planeamento ou na execução.

Neste particular, cabe destacar três esforços de pesquisa de vulto, com os quais esta tese dialoga diretamente, ou seja, as análises independentes da *RAND Corporation*, as análises do próprio Exército Americano através do *Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences* - ARI, e especialmente a tese doutoral desenvolvida por Kloeber Jr, no ano de 1995, no *Georgia Institute of Technology*, que propõe padrões de medidas de conformidade à doutrina (*Derivation and Application of Measures of Conformance to Army Operations Doctrine*).

---

<sup>26</sup> Para o leitor menos familiarizado com o tamanho das organizações militares (em termos de efetivo e quantidade de veículos e sistemas de armas) e sua disposição no terreno (área na qual se desdobra, tamanho das frentes que defende e etc...) aconselha-se a consulta em DUNNIGAM, JAMES F. , *How to Make War – A comprehensive Guide to Modern Warfare For The Post-Cold War Era*, William Morrow and Company Inc, New York, 3ª Ed, 1993 pp 31. Assim pelotões possuem de 30 a 50 homens, companhias de 100 até 250, batalhões de 400 até 1500, brigadas podem ter até 5000 homens e defender uma frente de 12 Km.

<sup>27</sup> Por decisão de recorte da modelagem dos exercícios, nem todos os veículos são monitorados. A prioridade estabelecida prioriza os veículos dos elementos de manobra, apoio de fogo, artilharia anti-área, de engenharia e de comando. Apenas 1/3 dos veículos de apoio logístico são monitorados, ou seja , apenas aqueles mais próximos a frente de combate

Analisando cada um destes esforços pode-se dizer que as poucas referências que tratam o assunto qualitativamente foram escritas na *RAND Corporation*. LEVINE & HODGES (1986) discutiram as possibilidades de análise advindas da imensidão de dados colhidos nos exercícios nos CTC's e sugerem um primeiro plano analítico. GOLDSMITH & GROSSMAN (1993) discutiram a questão da quantificação do campo de batalha e apresentaram o processo de pesquisa conduzido pela RAND junto ao NTC, e GROSSMAN (1995) é o primeiro a visualizar os CTC's como grandes laboratórios de batalhas, locais adequados para o que a partir de então passou a ser chamado de experimentos avançados de combate, ou AWE – *Advanced Warfighting Experiments*.

A pesquisa da *RAND Corporation* foi na verdade sempre direcionada a atender interesses específicos de diversos órgãos do Exército norte-americano. Assim diversos relatórios foram confeccionados orientados para análises de desempenho focadas na problemática da acurácia dos tiros de artilharia, do emprego de mísseis anticarro no ataque, da pouca utilização dos morteiros pesados, do reconhecimento, do comando e controle.

Em termos quantitativos descobriu-se que a pesquisa teve início com uma tese de mestrado, do então Major Dryer, D., do Exército dos EUA, na Escola de Pós-graduação da Marinha em Monterey na Califórnia – *NPS - Naval Postgraduate School*. A tese intitula-se “*An Analysis of Ground Maneuver Concentration During NTC Deliberate Attack Mission and its influence on Mission Effectiveness*”. Porém, infelizmente, restrições de acesso ao acervo da NPS impediram a aquisição desta fonte<sup>28</sup> e de outras teses subseqüentes relacionadas como a desenvolvida por Nelson, Michael S. em 1992 intitulada - “*Graphical Methods for Depicting Combat units, Dispersion, and Maneuverability*”.

Assim a única referência pesquisada que trata do assunto quantitativamente, e que permitiu de fato ao autor entender na prática como os tipos de dados coletados poderiam ser utilizados na formulação de padrões de medidas de desempenho, foi a tese de KLOEBER JR (1995). Em função disso esta tese foi exaustivamente utilizada na exemplificação da modelagem do desempenho, nos capítulos 6 e 7 desta tese.

---

<sup>28</sup> Foi informado ao autor que esta tese encontrava-se em andar diferente da biblioteca geral da NPS (4º andar), por ser classificada. O acesso as teses classificadas (que são arquivadas no 2º andar) deveriam obedecer procedimentos regulados pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América. Contatos foram realizados através de adidos militares brasileiros no sentido de que tais documentos fossem acessados, mas este tipo de esforço de nada adiantou.

No texto destes capítulos o leitor poderá familiarizar-se com a modelagem adotada por KLOEBER JR e com exemplos de padrões de medidas propostos.

Entretanto o melhor exemplo de um documento sobre a análise de desempenho pesquisado foi o Relatório Técnico-1062 /ARI – *Analysis of Battlefield Operating System (BOS) Statements for developing Performance Measurement*, elaborado por MIRABELLA (1997) , em que é estudada por solicitação do TRADOC, a relação entre a eficácia da unidade por ocasião dos exercícios realísticos realizados em Forte Irwin – *National Training Center*, e sua proficiência na aplicação dos recursos associados aos sistemas operacionais de comando e controle, de manobra e de inteligência. O estudo desta referência deixou claro o verdadeiro sentido das avaliações de desempenho em tempos de paz, ou seja, especular sobre a relação de causa e efeito existente entre a aplicação dos recursos e a eficácia em combate.

Após estudar as fontes da *RAND*, do *ARI* e o trabalho de tese doutoral de KLOEBER JR (1995) - *GeorgiaTech*, foi possível concluir que não existe um processo sistematizado que oriente a formulação de padrões de medidas de desempenho e pior que isto, falta rigor na definição dos termos como desempenho, eficácia e proficiência, por exemplo, o que dificulta o tratamento conjunto das fontes, e mesmo o diálogo entre as diversas propostas, inviabilizando qualquer esforço de modelagem de padrões de medidas de desempenho mais científico. Esta situação inspirou o desafio desta tese.

Ao final deste capítulo, dedicado ao relato do esforço de pesquisa, cabe fazer uma retrospectiva do recorte realizado da temática da avaliação. Assim no item 2.1 foi abordada a avaliação dos sistemas como um campo já estabelecido do conhecimento. No item 2.2 foi tratada a particularidade da avaliação de sistemas militares. No item 2.3 o enquadramento do tema da avaliação de sistemas militares nos estudos estratégicos, principalmente no contexto do projeto da força. No mesmo item foi proposta uma taxonomia própria para as avaliações militares e explicados os motivos que levaram a escolha da avaliação do desempenho de unidades, como foco principal desta tese. No item 2.4 as relações treinamento realístico x poder de combate e treinamento realístico x teste & avaliação foram destacadas no sentido de se mostrar a importância do tema da avaliação do desempenho de unidades para as Forças Armadas. No item 2.5 foi descrita a evolução histórica das avaliações de desempenho, sua perspectiva terrestre, e as dificuldades diante da inexistência de métodos de avaliação e mesmo a falta de rigor conceitual na definição de termos relacionados ao desempenho, o que particularmente inspirou o capítulo 3, a seguir.

Assim no próximo capítulo, o termo desempenho é apresentado com maior rigor conceitual, para que nos capítulos posteriores não fique dúvida sobre o objeto central da modelagem, ou seja, o que é o desempenho de unidades da Força Terrestre.

## **CAPÍTULO 3**

### **DESEMPENHO DE UNIDADES DE FORÇA TERRESTRE**

O esforço de pesquisa descrito no capítulo 2 permitiu concluir que um dos obstáculos para a sistematização do processo de formulação de padrões de medidas de desempenho é a falta de rigor na definição de termos relacionados ao desempenho militar.

Esta situação, que se pode denominar de um processo de anarquia conceitual, no sentido de que as diversas tentativas dialogam pouco entre si e não se evidencia uma preocupação de compatibilidade e coerência entre autores ligados a um mesmo tema, dificultou o tratamento conjunto das fontes de pesquisa. Esta situação, presente na literatura, tem duas principais razões: a inexistência de uma teoria unificada de medida e a própria complexidade da atividade militar.

A primeira, ou seja, a inexistência de uma teoria unificada de medida, é um problema de natureza geral: ainda não se conhece uma teoria unificada que de conta do problema da medição nas diversas áreas do conhecimento. Assim, como resultado de abordagens parciais e idiossincráticas registram-se termos como desempenho, eficácia, eficiência, proficiência, performance, padrão de medida, indicador, entre outros. Estes termos, exemplos de um universo bem mais amplo, são empregados com sentidos bastante diferenciados em cada uma das áreas.

A segunda, ou seja, a complexidade da atividade militar, a seu turno, reflete antes critérios organizacionais atuais do que uma questão imanente ao problema militar. A complexidade da atividade militar decorre de recortes organizacionais que a dividem em pelo menos 05 diferentes ambientes ou níveis ou instâncias de articulação escalonados e interrelacionados, ou seja, sumariamente, os ambientes ditos político, estratégico, operacional, tático e técnico. Esta divisão está longe de representar um entendimento teoricamente sólido e reflete, antes, dinâmicas históricas e de relacionamento das estruturas hierárquicas da organização das forças e dos próprios Estados.

Assim, qualquer tentativa de dar conta destas razões obriga cada autor a um esforço que conduz, necessariamente, a uma discussão mais aprofundada que busque dar clareza conceitual aos termos evitando entendimentos diferenciados. Aqui, isto se dá com

um viés, o do enfoque da avaliação. Isto condiciona este esclarecimento, que passa a ser instrumento para um entendimento que oriente a modelagem de padrões de medidas de desempenho de unidades de Força Terrestre e as análises subseqüentes realizadas com base nestes padrões.

O objetivo maior deste capítulo é dar conta deste esforço de discussão e clarificação. Discute o entendimento do desempenho militar na sua visão mais abrangente (todos os níveis), aprofundando o entendimento do que é desempenho no ambiente dito tático de uma unidade, uma vez que esta tese trata de orientar a obtenção de padrões de medidas de desempenho exclusivamente neste nível. Assim a exposição deste capítulo está organizada em 6 itens, a saber:

- 3.1- A questão do desempenho da atividade militar em diferentes ambientes;
- 3.2- A dualidade do conceito de desempenho tático;
- 3.3- A eficácia;
- 3.4- A proficiência na aplicação dos recursos;
- 3.5- A relação entre eficácia e proficiência na aplicação dos recursos e
- 3.6- A questão da mensuração da eficácia e da proficiência.

Passa-se, assim, ao primeiro destes itens, ou seja, a questão do desempenho militar em diferentes ambientes.

### **3.1 A QUESTÃO DO DESEMPENHO MILITAR EM DIFERENTES AMBIENTES**

A atividade militar ocorre em diferentes ambientes. Assim o ambiente em que uma determinada organização militar atua propondo alternativas estratégicas para suportar a tomada de decisão política é extremamente diferenciado do ambiente da frente de combate, onde outra organização militar está diretamente em contato com o inimigo. Portanto ao se avaliar o desempenho de uma organização militar, deve-se levar em conta o ambiente em que esta unidade atua.

Ainda que se pretenda, através de um processo orientado de avaliação, identificar elementos capazes de levar a alterações substantivas na organização da Força, particularmente das unidades da F Ter que atuam nos diferentes ambientes, admite-se que

as atuais unidades não são fruto de arbítrio analítico, simplesmente obedecem a uma lógica organizacional adotada, e portanto são insumos que corporificam uma dada forma de organização em vigor. Assim neste ponto há de se destacar a parte mais concreta da dimensão Organizacional para o combate, do modelo sistêmico DTLOMS.

Apesar de diferentes cabe ressaltar que estes ambientes de atuação das organizações militares são extremamente relacionados, pois afinal, é a expectativa de desempenho das forças táticas empregadas que condiciona e por vezes delimita as alternativas estratégicas concebíveis para o atendimento das metas políticas e por outro lado sabe-se que o desempenho no ambiente estratégico pode delimitar, restringir ou aumentar as possibilidades de sucesso tático das forças.

Existem exemplos históricos de forças armadas que apresentaram desempenhos bastante diferenciados nos diversos ambientes. Há quem justifique, por exemplo, a derrota alemã na II Grande Guerra Mundial não pelo seu desempenho no ambiente tático (que sempre foi considerado excelente mesmo na derrota), mas pelos baixos desempenhos nos ambientes de mais alto nível como o estratégico (o baixo desempenho associado à opção por uma guerra em duas frentes, por exemplo), o que acabou por limitar as possibilidades de sucesso tático da *Wehrmacht*, principalmente nos últimos anos do conflito. Em resumo, o alto desempenho tático dos alemães acabou sendo deteriorado pelas implicações advindas da estratégia adotada, e não por uma queda na qualidade das suas forças, a nível tático.

Portanto quando aplicamos a palavra desempenho a ambientes distintos, obviamente que estamos falando de coisas diferentes, mas não separadas, relacionadas sim por um todo que é a problemática da própria guerra. A guerra portanto, deve ser o início da discussão sobre os diferentes ambientes da atividade militar, que alguns autores tratam por níveis.

Pela Teoria da Guerra de Clausewitz<sup>29</sup>, é possível estruturar o entendimento do fenômeno bélico de forma necessária e suficiente tão somente pelas perspectivas política

---

<sup>29</sup> Ainda há muito o que se fazer em termos de uma substanciação mais atual e completa do conteúdo da teoria da guerra de Clausewitz, que tem passado por diversos períodos de interpretação, e por assertivas contraditórias quanto à sua utilidade. Em termos gerais, reconheço o valor da interpretação de PROENÇA JR, DINIZ E RAZA 1999, de que é em Clausewitz que se encontra a base para uma teorização e portanto um entendimento científico da guerra, como expresso principalmente em CLAUSEWITZ (1832). Mas, em termos particulares do propósito deste texto, optei por recortar a questão dita ambiental como expressão da autopercepção organizacional militar. Isto se justifica pela necessidade de imediata inteligibilidade do que se apresenta aqui sobre avaliação em termos da forma pela qual a própria organização militar se entende. Neste sentido, como se verá logo a seguir, tanto LUTTWAK (1987) quanto MILLET & MURRAY (1988) referenciam melhor a perspectiva da qual escrevo, ainda que o meu entendimento se diferencie até

(o que se quer da guerra), tática (como se usam as forças na guerra) e estratégica (como este uso atende às metas política da guerra).

Assim, em termos bastante gerais, a estratégia é apresentada por CLAUSEWITZ (1832) como o uso dos combates para os propósitos da guerra, e a tática como a aplicação das forças em combate. Qualquer outro recorte da questão está na verdade permeado de influências advindas de um determinado arranjo organizacional adotado no contexto da realidade sócio-cultural, política, econômica e tecnológica de cada sociedade.

Encontram-se na literatura algumas classificações para a atividade militar. Uma das mais discutidas tem sido a proposta por LUTTWAK (1987). Ao recortar a discussão em diversos níveis, este autor estruturou uma lógica analítica da atuação militar que objetivou facilitar a identificação de variáveis pertinentes a cada nível. No texto cada nível é apresentado dentro de uma dinâmica própria que se segue desde a base técnica, passando pela tática, pelo nível das operações até os níveis de estratégia do teatro, “não-estratégias” aérea, naval e nuclear e grande estratégia. Aqui, será apresentada a estrutura abreviada dos cinco grandes níveis propostos: o técnico, o tático, o operacional, o da estratégia de teatro e o da grande estratégia, em função do foco sobre a Força Terrestre.

O nível técnico aborda a questão do desempenho em termos de equipamentos. São exemplos de avaliações técnicas: a avaliação de carros de combate diante das armas anticarro expressos em termos de probabilidades de acerto, de penetração e de resultados de impactos no alvo.

O tático aborda a questão do desempenho em termos do uso dos equipamentos pelas tropas acrescidos fatores materiais (o terreno, o clima, o nível real de aprestamento) e intangíveis (liderança, moral, oportunismo). São exemplos de avaliações táticas: a avaliação da organização militar e sua relação com o material no campo de tiro, onde se mensuram os tempos de entrada saída de posição, de distribuição e enquadramento de alvos, tempos de disparo e qualidade das informações e decisões que a associação homem-máquina e equipamento-grupo permite. No nível tático, ainda segundo LUTTWAK (1987), a atividade militar desdobra-se num único contexto de tempo e espaço.

---

substantivamente do deles. Mas é sintomático, como se explicita mais adiante, que só a perspectiva clausewitizina permita articular as visões destes três últimos autores.



O nível operacional aborda basicamente as opções de coordenação do emprego de forças no tempo e no espaço, relacionadas às decisões entre *manobras operacionais* e seus efeitos no poder de combate em relação às forças inimigas. São exemplos de avaliação no nível operacional: a avaliação de possibilidades oferecidas pela manobra e os limites à manobra inscritos na organização, equipamento e treinamento da força como existente; a avaliação da possibilidade de resultados desproporcionais em relação a recursos aplicados e a avaliação de riscos associados à operação.

O nível de estratégia de teatro trata do teatro de operações, basicamente a influência deste em campanhas e no desenrolar de uma guerra ou mesmo em missões de paz. É muito importante para as atividades de planejamento de operações, principalmente as de longa duração. Um exemplo bastante atual deste nível poderia ser a avaliação do desempenho de Forças de Paz atuando em teatros regionais externos. Assim alguns dos seguintes aspectos poderiam compor uma avaliação deste tipo: a avaliação dos tempos de resposta das forças para o cumprimento de missões; a avaliação do ambiente (biosfera, aspectos culturais, situação econômica, política etc); a avaliação da infraestrutura militar regional e os limites ao seu uso; a avaliação das Forças em conflito e suas possibilidades operacionais, táticas e técnicas.

Por sua vez a atividade militar no nível da grande estratégia é aquela que trata da condução da guerra na sua forma mais ampla (se preocupa em dar as melhores condições possíveis para a ação militar nos demais níveis) e ao mesmo tempo trata da preparação para a guerra em tempos de paz. Assim uma grande estratégia se dá no contexto maior de um determinado governo, de uma política internacional e de uma economia.

MILLET&MURRAY (1988), provavelmente ao mesmo tempo que Luttwak, classificaram a atividade militar em 04 níveis (político, estratégico, operacional e tático) – vide tabelas 4,5,6 e 7. Diferentemente de Luttwak, Millet&Murray não consideram o nível técnico exclusivamente, aplicam o termo tático de uma forma mais abrangente, que aborda o nível técnico e parte do conceito operacional de Luttwak. Além disso, Millet&Murray não dividem a estratégia, em de teatro ou grande estratégia como Luttwak, e reconhecem um nível exclusivamente político.

Cabe ressaltar que estas são duas das mais conceituadas classificações por níveis da atividade militar propostas na literatura. Ambas as abordagens são influenciadas pela lógica organizacional dominante de uma mesma época. Porém o que se pode concluir de imediato das diferenças entre as classificações é que termos utilizados com frequência na literatura militar, como tática por exemplo (fundamental para a delimitação deste

trabalho de tese), ainda carecem de um maior rigor e padronização conceituais, o que complica sobremaneira o trabalho da avaliação, que não consegue um recorte analítico de consenso<sup>30</sup>.

RECORTE DE MILLET & MURRAY	ATIVIDADE MILITAR	FATORES DETERMINANTES DO DESEMPENHO MILITAR
<b>POLÍTICA</b>	<p>Articular persuasivamente junto à elite política nacional a necessidade de recursos (suporte financeiro, base industrial militar, pessoal em quantidade e qualidade suficientes e processos de controle da conversão destes recursos em poder militar) para manter, expandir e reconstituir toda a estrutura militar.</p> <p>Assim a atividade militar neste nível depende essencialmente do conhecimento e sensibilidade da classe política ao tema militar.</p>	<p>Em que medida as organizações militares são capazes de garantir parte do orçamento nacional, no suficiente para atender suas principais necessidades?</p> <p>Em que medida a organização militar tem acesso aos recursos industriais e tecnológicos necessários para a produção dos equipamentos que precisa?</p> <p>Em que medida a organização militar tem acesso ao potencial humano necessário e suficiente (qualidade de quantidade)?</p>

**Tabela 4 - A atividade militar no ambiente político**

(MILLET, ALLAN R., MURRAY WILLIAMSON, *Military Effectiveness, Vol I The First World War*, Mershon Center Series on International Security and Foreign Policy – The Ohio State University, Unwin Hyman, Boston, 1988).

<sup>30</sup> Veja-se a nota imediatamente anterior sobre a teoria da guerra.

RECORTE DE MILLET & MURRAY	ATIVIDADE MILITAR	FATORES DETERMINANTES DO DESEMPENHO MILITAR
<p><b>ESTRATÉGIA</b></p>	<p>Empregar as forças armadas nacionais para garantir pela força os objetivos definidos pela liderança política</p>	<p>Em que grau pode o alcance dos objetivos estratégicos estabelecidos pelas organizações militares resultar na garantia dos objetivos políticos da Nação?</p> <p>Em que grau estão os riscos vinculados aos objetivos estratégicos estabelecidos consistentes com os interesses em jogo e as conseqüências de falha?</p> <p>Em que grau os líderes das organizações militares são capacitados para influenciar e comunicar a liderança política os limites da atividade militar para o alcance das metas políticas?</p> <p>Em que grau estão os objetivos estratégicos e os cursos de ação consistentes com o tamanho da força e sua estrutura?</p> <p>Em que grau estão os objetivos estratégicos consistentes com a infraestrutura logística e a indústria nacional e a base técnica? Incluídas na base industrial estão as capacidades de produção e de estoque, sofisticação, vulnerabilidade e acesso a matérias primas.</p> <p>Em que grau as organizações militares são bem sucedidas na integração de seus objetivos estratégicos com os de seus aliados e ou na atividade de persuadi-los a adotar objetivos estratégicos alinhados?</p> <p>Em que grau os objetivos e planos estratégicos estabelecidos aplicam a força das organizações militares contra os pontos críticos, mais fracos do inimigo?</p>

**Tabela 5 – A atividade militar no ambiente estratégico**

(MILLET, ALLAN R., MURRAY WILLIAMSON, *Military Effectiveness, Vol I The First World War*, Mershon Center Series on International Security and Foreign Policy – The Ohio State University, Unwin Hyman, Boston, 1988).

RECORTE DE MILLET & MURRAY	ATIVIDADE MILITAR	FATORES DETERMINANTES DO DESEMPENHO MILITAR
<p style="text-align: center;"><b>OPERACIONAL</b></p>	<p>Análise, seleção e desenvolvimento de conceitos institucionais ou doutrinas para o emprego das forças principalmente para atingir os objetivos estratégicos no contexto de um teatro de guerra. A atividade militar operacional envolve a análise, o planejamento, a preparação e a condução de várias facetas de uma campanha específica. Dentro do escopo operacional se encontra a disposição e condução das unidades, a seleção de objetivos no teatro, o arranjo do suporte logístico, e o direcionamento de forças terrestres aéreas e navais. A materialização destes aspectos tomam forma de decisões ditas de nível operacional: A missão, a natureza do inimigo e seus prováveis objetivos, terreno, logística, forças nacionais e aliadas disponíveis, e tempo para o cumprimento da missão.</p>	<p>Em que medida as organizações militares da Nação possuem valores profissionais e integridade que garantam lhe dar com os problemas operacionais de uma maneira realística?</p> <p>Em que grau estão os métodos operacionais das organizações militares integrados? Em que grau as organizações se empenham para empregar, de forma integrada, as diferentes armas para tirar a vantagem máxima de suas forças e ao mesmo tempo encobrir suas fraquezas?</p> <p>Em que medida as organizações são móveis e flexíveis no nível operacional? Pode a organização modificar-se rapidamente, seja intelectualmente, seja fisicamente, para qualquer direção, prevista ou não?</p> <p>Em que medida os conceitos e as decisões operacionais das organizações militares são consistentes com a tecnologia disponível?</p> <p>Em que medida as atividades de suporte estão bem integradas com os conceitos operacionais da organização militar? As organizações militares possuem a capacidade de suportar suas práticas operacionais no que se refere à inteligência, suprimentos, comunicações, sistemas de transporte e saúde?</p> <p>Em que grau o conceito operacional da organização militar está consistente com os objetivos estratégicos associados?</p> <p>Em que grau a doutrina operacional das organizações militares aplica o potencial de suas forças contra as fraquezas do adversário?</p>

**Tabela 6 – A atividade militar no ambiente Operacional**

(MILLET, ALLAN R., MURRAY WILLIAMSON, *Military Effectiveness, Vol I The First World War*, Mershon Center Series on International Security and Foreign Policy – The Ohio State University, Unwin Hyman, Boston, 1988)

RECORTE DE MILLET & MURRAY	ATIVIDADE MILITAR	FATORES DETERMINANTES DO DESEMPENHO MILITAR
<p><b>TÁTICA</b></p>	<p>O nível tático da atividade militar refere-se a técnicas específicas de combate usadas por unidades nos engajamentos de modo a garantir a consecução dos objetivos operacionais. A atividade tática envolve o movimento de forças no campo de batalha contra o inimigo, a provisão de fogo destrutivo sobre as forças inimigas ou alvos, e o arranjo de suporte logístico diretamente aplicado sobre os engajamentos.</p>	<p>Em que grau o enfoque tático das organizações militares é consistente com seus objetivos estratégicos?</p> <p>Em que grau os conceitos táticos estão consistentes com as capacidades operacionais?</p> <p>Em que grau o sistema tático das organizações militares enfatiza a integração de todas as armas ?</p> <p>Em que grau as concepções táticas das organizações militares enfatizam surpresa e a rápida exploração de oportunidades?</p> <p>Em que grau o sistema tático das organizações militares está consistente com a maneira como a organização lida com a questão da moral, da coesão das unidades, da relação entre oficiais, praças e soldados recrutados?</p> <p>Em que grau o enfoque dado ao treinamento das organizações militares está consistente com seus sistemas táticos?</p> <p>Em que grau os sistemas táticos das organizações militares estão consistentes com as capacitações em suporte ?</p> <p>Em que grau os sistemas táticos aplicam o potencial das organizações militares contra os pontos fracos do inimigo?</p>

**Tabela 7 – A atividade militar no ambiente Tático**

(MILLET, ALLAN R., MURRAY WILLIAMSON, *Military Effectiveness, Vol I The First World War*, Mershon Center Series on International Security and Foreign Policy – The Ohio State University, Unwin Hyman, Boston, 1988.

As tabelas 8 e 9 a seguir, buscam o enquadramento das propostas de Millet & Murray e Luttwak à estrutura proposta por Clausewitz. É possível perceber que cada qual possui uma lógica própria e que apesar de inconsistentes entre si, no sentido de que é impossível fazer com que os níveis de uma dialoguem diretamente com os níveis da outra, ambas individualmente não se contrapõem aos conceitos de estratégia e tática apresentados por Clausewitz. Assim podemos dizer que a proposta de Clausewitz se aproxima mais de uma teoria da guerra e que classificações outras são na verdade recortes analíticos da teoria para atender demandas organizacionais/funcionais da atividade militar como um todo.

Assim qualquer uma delas poderia ser utilizada para definir o ambiente militar objeto de avaliação, desde que fossem claros os limites de cada nível e os relacionamentos existentes (a forma como o desempenho num determinado nível influencia os demais e vice-versa).

<b>CLAUSEWITZ (TEORIA)</b>	<b>MILLET &amp; MURRAY (RECORTE ANALÍTICO)</b>
<b>POLÍTICA</b>	<b>POLÍTICA</b>
<b>ESTRATÉGIA</b>	<b>ESTRATÉGIA</b>
<b>TÁTICA</b>	<b>OPERACIONAL</b>
	<b>TÁTICO</b>

**Tabela 8 - O recorte analítico de Millet&Murray enquadrado pela proposição teórica de Clausewitz**

<b>CLAUSEWITZ (TEORIA)</b>	<b>LUTTWAK (RECORTE ANALÍTICO)</b>
<b>POLÍTICA</b>	-----
<b>ESTRATÉGIA</b>	<b>GRANDE ESTRATÉGIA</b>
	<b>ESTRATÉGIA DE TEATRO</b>
<b>TÁTICA</b>	<b>OPERACIONAL</b>
	<b>TÁTICO</b>
	<b>TÉCNICO</b>

**Tabela 9 – recorte analítico de Luttwak enquadrado pela proposição teórica de Clausewitz**

As forças armadas, com raras exceções<sup>31</sup>, tem sido estruturadas basicamente em cima dos quatro níveis propostos por Millet&Murray, o tático, o operacional, o estratégico e o político.

<sup>31</sup> Existe uma ampla polêmica sobre a existência do “nível” operacional e sua utilidade para a discussão mais consistente das formas pelas quais as forças armadas são preparadas e empregadas – vide NAVEH, SHIMON., *In Pursuit of Military Excellence: The Evolution of Operational Theory*, Cummings Center Series, Israel, 1997 e LUTTWAK, EDWARD N., *Strategy – The Logic of War and Peace*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1987. A experiência israelense traz elementos perturbadores para os que enxergam no recorte de um “nível” ou “ambiente” operacional como sendo um “estágio” ou “vínculo” “entre” política e estratégia, ou, mais frequentemente, estratégica e tática. Aqui só é possível realizar um breve excursão sobre a questão. Talvez em função de sua extensa experiência de combate dentro da realidade moderna de comando e controle, o exército de Israel aboliu toda estrutura hierárquica intermediária que se associa usualmente ao nível operacional. Aqui é preciso uma advertência. Um erro recorrente da literatura militar contemporânea é a de querer nomear todos os arranjos de acordo com a nomenclatura vigente. Assim, por exemplo, atribui-se a César a patente de general e às legiões romanas, dependendo de quem as descreva, a natureza de “brigadas” (pelo seu efetivo) ou de “corpos de exército” (pelo seu papel no modelo militar moderno) ou, numa tentativa de

Assim, no caso brasileiro por exemplo, temos organizações militares atuando no nível tático (desde um grupo de combate até o nível brigada), organizações operacionais, basicamente as Divisões de Exército, e organizações que atuam no nível estratégico e político, os estados-maiores integrados e os Comandos gerais.

O ponto de partida para a avaliação deve levar em consideração uma determinada organização em vigor, que como dito anteriormente, não é um arbítrio analítico, mas apenas um ponto de partida para a avaliação de desempenho sistêmica que pode até mesmo criticar e propor modificações na própria organização para o combate.

Para fins analíticos, o recorte da atividade militar em níveis, facilita o entendimento dos fatores que condicionam o desempenho militar em cada nível sendo portanto algo útil para o processo de avaliação e por conseguinte para a formulação de padrões de medidas de desempenho.

Assim, optou-se por tratar a questão do desempenho de unidades militares, no nível tático, de acordo com a proposta de Millet&Murray. Esta decisão baseou-se nos seguintes motivos:

---

conciliação, “divisões”. Nada disso diz nada nem dialoga sobre a prática romana em que César era um plenipotenciário e em que as legiões eram grupamento táticos orientados exclusivamente para a batalha e espelhavam uma dinâmica fundamentalmente política nascida da demografia da relação entre Roma e seus aliados. Assim se dá perspectiva histórica a este excuro sobre organização. É com esta perspectiva que se pode ler a experiência israelense em seus próprios termos.

A companhia, a *Ugda (unidade de Armas combinadas)* e a Unidade Divisionária Israelense são as únicas instâncias organizacionais do Exército de Israel. De fato, cada Unidade Divisionária tem, em si, um estado-maior que pode, e deve estar preparado, para assumir o todo das *Ugdas* de Israel. É um arranjo que divide geograficamente as frentes possíveis de combate que atribui a cada uma um estado-maior (geral) capaz de urdir o todo da força armada em obediência à direção política. É importante destacar que o argumento de que isto se deve à natureza peculiar da geografia e da temporalidade da ação militar das forças de defesa de Israel pode, ou não, ter valor. A questão de fato é que um exército de primeira linha não lida, nem reconhece, o “operacional” como uma instância em separado.

Existem outras leituras deste mesmo fenômeno (DUPUY, T. N. , *Elusive Victory : The Arab-Israeli Wars, 1947-1974*, Harpercollins) que entendem que Israel teria um único estado-maior de comando, que por acaso se encontra fisicamente separado em diversas Unidades Divisionárias e que recebe e repassa tarefas geograficamente orientadas dependendo da área de ação. Ora, a *Ugda* é a unidade de armas combinadas, e a Companhia é a unidade de arma. Onde encaixar todos os outros níveis ? Uma solução corajosa é a de Naveh, em que “tudo” é operacional, e em que o operacional é presente em todos os níveis ao mesmo tempo. Mas nestes termos, o operacional se transformaria em sinônimo da própria guerra, e a questão da repartição dos diversos níveis simplesmente passaria a ser colocada como sendo a da divisão dos níveis do operacional. Compartilho a autoria destas considerações, que ainda não tem materialidade em texto próprio, com Domício Proença Júnior.



- o ambiente de atividade militar dos CTC's se encaixa perfeitamente no conceito de tática de Millet&Murray;
- a idéia de tática de Millet&Murray engloba o nível técnico proposto por Luttwack. Assim o desempenho no nível técnico dos equipamentos pode ser entendido como um dos fatores determinantes do desempenho tático. Isto se aproxima mais da realidade, e facilita sobremaneira a atividade de análise, principalmente a identificação de fatores desempenho tático relacionados e dependentes do bom uso dos equipamentos/armamentos;
- a classificação de Luttwak de tática é restritiva no tempo e no espaço, num viés quase que exclusivamente voltado para o engajamento, ou seja a batalha. A visão de Millet&Murray é mais abrangente e permite um enquadramento mais atual alinhado a idéia de campo de batalha cada vez mais profundo e distribuído no tempo, que exige muitas vezes grande mobilidade das forças;

No ítem a seguir, a partir do entendimento de tática proposto por Millet&Murray, e dos fatores de desempenho da atividade militar relacionados a este nível, será apresentado o conceito de desempenho tático das unidades desenvolvido nesta tese e sua dualidade, a eficácia e a proficiência na aplicação dos recursos.

### **3.2 O CONCEITO DE DESEMPENHO TÁTICO E SUA DUALIDADE**

De início, muitas idéias surgiram na tentativa de se estabelecer um conceito mais preciso de desempenho tático. Influenciado de certa forma pela anarquia conceitual presente na literatura, pensou-se no relacionamento deste conceito à idéia de vitória, à idéia de cumprimento de missão, a uma situação final do exercício ou combate no que se refere a baixas e perdas materiais, perdas de faixas de terreno, danos ao inimigo, tempo ganho ou perdido e mesmo aspectos civis. Pensou-se também que algo sobre a forma como a unidade teria aplicado seus recursos, ou seja sua aplicação técnico-tática, deveria fazer parte deste conceito.

Diante desse conjunto de idéias soltas, visualizou-se que um bom começo da discussão poderia ser a definição de pontos extremos do conceito de desempenho de uma unidade de F Ter, ou seja, uma situação de “100%” de desempenho e outra de “0%” de desempenho, pontos que a princípio poderiam ser de mais fácil identificação.

Neste sentido foram relacionadas algumas idéias do que seriam o melhor e o pior desempenhos táticos possíveis de uma unidade, para que a partir de então fosse possível a construção de uma conceituação mais abrangente.

Inicialmente as seguintes idéias foram relacionados a um “melhor desempenho possível”:

- cumprimento integral da missão estabelecida
- “Zero” baixas e perdas materiais
- 100% de baixas, perdas materiais, ou captura do inimigo
- Perfeita aplicação técnico-tática

e as seguintes ao “pior desempenho possível” :

- Não cumprimento da missão estabelecida (Nenhuma tarefa nem parte da missão foi cumprida)
- 100% de baixas e perdas materiais
- “Zero” baixas, perdas materiais, ou captura do inimigo
- Nenhuma aplicação técnico-tática

Analisando as idéias apresentadas percebe-se que em ambos os limites de desempenho foram abordados aspectos observáveis numa situação ou resultado final do exercício ou combate (os três primeiros aspectos de cada situação limite), associados à idéia de eficácia / resultado obtido, e a forma como a unidade aplicou seus recursos técnica e taticamente durante o exercício, ou seja, como fez seu planejamento, decidiu e desencadeou suas ações durante o exercício (quarto aspecto, a aplicação técnico tática), associado à idéia de proficiência.

Os extremos mostraram de imediato, a existência de uma dualidade (eficácia x proficiência), deixando claro que não seria correto julgar o desempenho de uma unidade apenas pelos resultados obtidos, ou apenas por sua aplicação técnico-tática.

Portanto Desempenho tático é um conceito dual, composto pela eficácia e pela proficiência na aplicação dos recursos.

Com isto em mente, partiu-se para a exemplificação de duas situações intermediárias, aparentemente contraditórias, mas possíveis, uma de baixa eficácia e alta proficiência e outra de alta eficácia e baixa proficiência:

- uma unidade que tenha se aplicado com perfeição técnico-tática, mas que apresentou significativas baixas e perdas materiais, com quase nenhuma baixa ou perda material do inimigo e mais do que isso, não tenha cumprido sua missão, não pode ser considerada de alto desempenho (“o time jogou bem, mas não marcou e o pior, levou gol!”).
- Uma unidade que tenha cumprido 100% sua missão com zero baixas, destruindo ou capturando por completo o inimigo por exemplo, não será considerada de alto desempenho se obteve tal resultado com baixa aplicação técnico-tática (“o time ganhou, mas não convenceu!”);

Estas duas situações particulares apresentadas, deixam claro que avaliar desempenho é realizar uma análise conjunta da eficácia (ou seja, uma situação ao final do exercício) e da proficiência<sup>32</sup> na aplicação de recursos<sup>33</sup> obtidas na ação (ou seja, a forma como foram planejadas, decididas e desencadeadas as ações durante o exercício - “a aplicação técnico-tática”).

<sup>32</sup> No contexto do desempenho militar, uma unidade pode ser dita proficiente se é capaz de aplicar seus recursos com conhecimento, habilidade e competência. Em outras palavras se planeja, decide e desencadeia suas ações, com conhecimento, habilidade e competência. No inglês a palavra usada para isso é *proficiency*, que significa proficiência / competência em português, segundo o dicionário Webster. Proficiência em português, segundo o dicionário Aurélio, pode ser entendida como competência, aptidão, capacidade; habilidade, proficiência, a qualidade de proficiente (aquele que tem perfeito conhecimento; competente, capaz, hábil, destro). Este entendimento atende parcialmente o uso que vai se fazer desta palavra a partir de então. O leitor pode contar com um entendimento mais preciso deste termo, no item 3.4 que trata exatamente da conceituação de proficiência.

<sup>33</sup> No jargão militar utiliza-se com frequência o termo meios, ao invés de recursos. No entender deste autor o termo meios está demasiadamente associado a idéia de material, o que perturba um entendimento sistêmico daquilo que está disponível para uma unidade em termos de apoio à aplicação técnico-tática. Assim, enquanto a palavra meios se associa apenas a idéia de Material da dimensão funcional DTLOMS, recursos se associa a totalidade desta dimensão sistêmica. Desta forma colocado, Doutrina deve ser entendida como um recurso que pode ou não ser usado, expectativas de desempenho em função do Treinamento, Liderança, possibilidades advindas de novos arranjos organizacionais, e capacitações de Pessoal (Soldados), também são recursos. O leitor pode contar com um entendimento mais preciso deste termo, a partir do item 3.4 que trata da conceituação de proficiência na aplicação dos recursos.

Uma maneira natural de se entender desempenho seria na forma de uma relação direta da eficácia obtida pela proficiência na aplicação dos recursos, uma espécie de “eficiência” da unidade, no sentido de objetivos atingidos (situação final) / recursos aplicados ou consumidos. O problema em adotar este entendimento reside no fato de que outros fatores, além da proficiência na aplicação dos recursos, fundamentais para análise do desempenho e que também influenciam a eficácia, como a missão, o cenário/ambiente e as ações do inimigo, não aparecem claramente nesta relação.

Assim o relacionamento direto de eficácia e proficiência não dá conta desta complexidade, e correr-se-ia o risco de dizer que é impossível uma unidade de baixa eficácia ter alto desempenho. Um exemplo bastante esclarecedor desta situação seria o caso do encontro fortuito de uma unidade com um inimigo desproporcionalmente maior (um pelotão diante de uma brigada por exemplo). As chances de o pelotão ser totalmente ineficaz são imensas (ser dizimado e não cumprir sua missão), mas daí concluir que o pelotão teve baixo desempenho é prematuro, e distante da realidade.

Além disso, de fato, não existe uma lei ou teoria do combate que consiga relacionar todas estas variáveis citadas acima e prever a eficácia. Assim o termo desempenho não pode estar associado à idéia de uma relação, que excluiria por si só da análise outras variáveis que influenciam no julgamento do desempenho.

Por isso, e apenas por isso, o cuidado em se usar o termo resultado de uma análise conjunta da eficácia e da proficiência, ao invés de uma relação entre ambas, na definição do que seria desempenho de uma unidade.

Destaque-se aqui, que nada encontrei a respeito deste cuidado na literatura, e acredito que isto é uma das contribuições originais de meu trabalho.

Portanto, desempenho não é uma relação, mas sim o resultado de uma análise conjunta da eficácia e da proficiência na aplicação dos recursos.

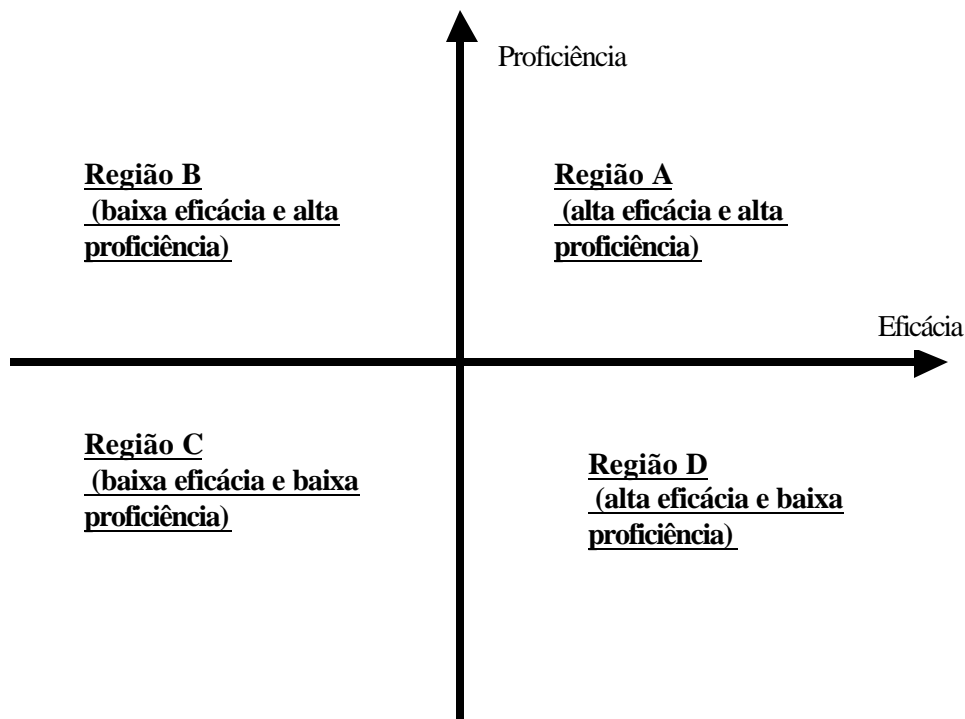
O importante e essencial para o conceito proposto nesta tese é que se entenda desempenho como um conceito dual, no sentido de que é composto por duas partes – a eficácia e a proficiência na aplicação dos recursos.

Conseqüência disto, é o entendimento do que seja uma análise conjunta, daí a importância de se analisar o universo da dualidade.

A figura 6 mostra a dualidade do conceito de desempenho e quatro regiões associadas. Sendo a eficácia não apenas função da proficiência amiga na aplicação dos

recursos, mas da missão, do ambiente, e das ações do inimigo / *OPFOR*, situações não enquadradas nas regiões A e C podem se configurar e portanto é possível uma baixa eficácia e uma alta proficiência (região B) e uma alta eficácia e uma baixa proficiência (região D).

Mais uma vez fazendo analogia a uma partida de futebol, quantas vezes assistimos a jogos em que um time ganha do outro por sorte, situações do tipo em que o atacante não é proficiente, chuta mal, a bola resvala no beque enganando o goleiro seguindo para o gol, sendo isto decisivo para a vitória (alta eficácia c/ baixa proficiência)– Caso da Região “D” da figura 6.



**Figura 6 - A dualidade conceitual do conceito de desempenho**

A história militar possui inúmeros exemplos que se enquadram nas diversas regiões acima.

Uma análise de cada caso, permitiria um entendimento mais sistemático, do que é analisar conjuntamente eficácia e proficiência em cada uma das regiões – A, B, C e D.

Se eficácia fosse exclusivamente dependente da proficiência de uma unidade na aplicação dos recursos, somente as regiões A e C seriam situações possíveis do

desempenho de uma unidade. Assim se a unidade fosse proficiente automaticamente seria eficaz e se não fosse proficiente automaticamente seria ineficaz.

Porém são inúmeros os casos de unidades que planejaram e executaram suas ações com extrema proficiência mas foram dizimadas em campo de batalha e não cumpriram sua missão, seja em função de uma superioridade numérica esmagadora do inimigo, seja por uma missão extremamente difícil e desproporcional a dimensão da organização, seja mesmo por um “azar militar<sup>34</sup>” (Caso da região “B” da figura 6).

Por outro lado existiram casos em que a missão foi integralmente cumprida, baixas e perdas materiais praticamente nulas, mas o planejamento e as ações desencadeadas foram deficientes e fizeram com que a unidade corresse altos riscos desnecessários. O resultado do combate poderia mesmo até ter sido outro, mas as razões do sucesso da unidade mesmo diante de um planejamento e de uma execução deficiente, estariam relacionadas ao fato da missão ser extremamente fácil, ao baixo desempenho do inimigo que não soube se beneficiar das deficiências das ações amigas desencadeadas ou até mesmo devido a um fator ambiental não previsto que abalou o equilíbrio das forças (uma “sorte” militar do tipo – uma forte tempestade prejudicou o ataque inimigo exatamente no momento decisivo!) . (Caso da região “D” da figura 6).

Como dito anteriormente, são inúmeros os exemplos históricos, de cada uma das regiões da figura 6, mas particularmente chama atenção os casos históricos das unidades que combatiam tão bem na vitória como na derrota. Este foi o caso da quase totalidade das unidades prussianas/ alemães (de 1870 à II Grande Guerra Mundial). Diversas hipóteses foram levantadas na tentativa de explicar este alto desempenho em combate, principalmente nas guerras Austro e Franco-Prussianas (1866 e 1870-1871) e nos primeiros anos da II Guerra Mundial. Simulações de batalhas foram feitas, principalmente da II GM, levando-se em consideração aspectos como efetivos, poder aéreo, quantidades e tipos de armamento, entre outros e as conclusões caminham no sentido de que a instituição militar alemã tinha algo a mais que incrementava seu poder de combate. Foram levantadas hipóteses as mais diversas, e muitos estudiosos do assunto, como DUPUY(1977) e CREVELD (1982), chegaram a simples e ao mesmo

---

<sup>34</sup> “Azar militar” é uma expressão utilizada com frequência no seio da Força Terrestre brasileira. Costuma estar relacionada ao infortúnio, imprevisto, imponderável do campo de batalha. Inclui-se nesta categoria todas as imprevisibilidades do tempo – chuva, frio e vento, por exemplo. Geralmente a expressão é citada diante de uma situação inusitada como “Em função das tempestades o helicóptero que vinha resgatar as forças na região não decolou e por consequência a evasão deverá ser feita a pé – uma marcha forçada de 70 km ! “ – Azar militar!”. De fato, o que está em jogo é a questão do acaso na guerra, um tema central de Clausewitz 1832.

tempo complexa conclusão: Os alemães simplesmente criaram instituições militares mais proficientes que as de outros países no mesmo período. DUPUY (1977) buscou uma quantificação disto, analisando diversos combates da II GGM, através de dois estudos:

O primeiro envolvendo a construção de um modelo matemático de combate, onde foram considerados aspectos como tipos de armas, terreno, efetivos, postura (ataque ou defesa), poder aéreo, entre outros. Este modelo levou DUPUY (1977) à conclusão que só seria possível reproduzir a realidade se, comparativamente unidade por unidade e homem por homem, os germânicos fossem de 20 a 30% mais proficientes que americanos e ingleses. Em outras palavras no que dependia dos alemães, ou seja, a aplicação dos seus recursos (saber aplicar todo o potencial DTLOMS, para o esforço do cumprimento da missão), eles faziam com extrema competência.

O segundo estudo mais objetivo, focado na eficácia, comparou o aspecto do número de baixas em ambos os lados, e destaca que os alemães combateram igualmente bem, tanto na derrota como na vitória, superando significativamente o desempenho dos aliados em mais de 50%. Mesmo na derrota os alemães proporcionalmente apresentavam menor número de baixas, ou seja neste particular aspecto da eficácia, também eram melhores.

Do exemplo acima percebe-se que para a adequada avaliação do desempenho de uma unidade se faz necessário o perfeito entendimento do quanto a mesma foi proficiente e também do quanto a mesma foi eficaz, para só a partir de então dar início a atividade de análise conjunta, que visa concluir sobre o desempenho da unidade.

Além de permitir a obtenção de uma expectativa mais realista do desempenho da unidade, diminuindo incertezas associadas ao emprego da mesma, a avaliação de desempenho de unidades da F Ter, como dito anteriormente é a base para a reorientação do esforço de projeto da força.

Neste último contexto a avaliação do desempenho possui 03 propósitos gerais, sempre válidos e presentes:

- identificar problemas sistêmicos nas áreas de doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal, apontando sempre que possível, foco(s) para análise;
- estimar o efeito de cada problema no desempenho da unidade;
- identificar a origem dos problemas, e recomendar possíveis soluções.

Baixas ou altas eficácias, possuem causas distintas de altas ou baixas proficiências (Isto particularmente será visto no item 3.5). O entendimento da dualidade portanto facilita a identificação e classificação dos problemas, e por conseguinte a proposição de soluções.

Assim ao concluir este item adota-se nesta tese a seguinte definição para *Desempenho de uma unidade* :

Desempenho de uma unidade é o resultado de uma análise conjunta da eficácia obtida, ou seja, uma situação ao final de um exercício realístico ou combate no que se refere ao cumprimento da missão e as baixas e perdas materiais sofridas, e do grau de proficiência na aplicação de recursos, ou seja, a forma como a unidade planejou e desencadeou suas ações durante o exercício ou combate, na presença de um inimigo ativo e num determinado ambiente.

Definido desempenho de uma forma geral, os próximos itens discutem as componentes da dualidade do conceito de desempenho, ou seja a eficácia e a proficiência na aplicação dos recursos, com o objetivo de esclarecer ainda mais o próprio termo desempenho.

### **3.3 A EFICÁCIA**

Uma das primeiras dificuldades para o perfeito entendimento do conceito de desempenho é a maneira diversificada como é entendida a questão da eficácia de forças. Isto se deve por uma situação de anarquia conceitual, em que vários autores conceituam eficácia diferentemente, relacionando por vezes o conceito a termos como vitória, cumprimento de missão, senso de custo proporcional, sucesso tático e performance organizacional, termos estes que também não possuem a devida clareza conceitual.



*Se “vitória” fosse o único critério de eficácia, talvez, alguém pudesse argumentar que Russos foram mais eficazes que Finlandeses na “Winter War” de 1939-1940 e também mais eficazes que Alemães na Guerra de 1941-1945. Entretanto, um exame mais detalhado desses confrontos sugere que russos não foram tão eficazes assim ... .. Vitória é o resultado de uma batalha, não é o que uma organização faz em batalha. Vitória não é uma característica de uma organização, mas o resultado de uma atividade organizacional. Análises de Eficácia deveriam abordar algum senso de custo proporcional e de performance organizacional... - MILLET&MURRAY (1988).*

Portanto dizer que Russos foram eficazes contradiz até o bom senso que conhece as baixas e dificuldades dos russos num e noutro caso, em outras palavras, o alto custo proporcional imposto por finlandeses e alemães.

GALING JR (1989) definiu eficácia de força como “a capacidade, colocada em termos quantitativos, de uma unidade derrotar um inimigo em combate”, argumentando que é fácil definir vencedores e perdedores, mas é difícil medir o grau de uma vitória ou derrota.

Em outras palavras, tanto Millet & Murray como Galing Jr apresentam dificuldades e controvérsias ao relacionar o conceito de vitória à idéia de eficácia. Millet&Murray não consegue diferenciar com clareza a diferença de eficácia na guerra (de fato o que os Russos conseguiram na Finlândia, e na Alemanha no fim da guerra) e eficácia tática (de alemães e finlandeses), e Galing Jr percebe de alguma forma que quando se discute o conceito de eficácia, mais importante do que definir quem venceu ou perdeu é discutir o resultado do combate, o que chamou de grau de uma vitória ou derrota.

Defende-se aqui que vitória é um conceito associado ao objetivo da guerra e por conseguinte dos combates, ou seja, a submissão de um lado pelo outro através do uso da força<sup>35</sup>. Em qualquer dos níveis de atividade militar, quando duas forças, cada qual possuindo determinações opostas entram num confronto direto, aquela que se impõe diante do adversário é a vitoriosa. Assim existem vencedores e perdedores no duelo, um nível mais técnico do combate, na ação, no engajamento e na batalha (nível tático), numa campanha (nível operacional), ou mesmo na guerra (considerando-se os níveis

---

<sup>35</sup> Adota-se aqui, de forma geral, a maneira como Clausewitz define o objetivo imediato da guerra e dos combates.

estratégico e político) . Porém vencer ou perder, no ambiente tático nada diz sobre a eficácia. A frase seguinte pode até parecer surpreendente para alguns:

O conceito de vitória (e ou derrota), no nível tático, não possui qualquer relação com o conceito de eficácia.

Para sustentar esta afirmação, basta que se entenda o exposto a seguir. Seja uma força no contexto de uma missão de sacrifício do tipo resistir até o último homem retardando e/ou impondo um alto custo proporcional ao inimigo. Se esta força cumprir sua missão fazendo com que o inimigo tenha um alto custo proporcional, não há de fato como questionar sua eficácia, mesmo sendo dizimada e por conseguinte derrotada, o que nesta situação, se apresenta como algo praticamente inevitável. Este exemplo ilumina um entendimento não trivial que é contra-intuitivo, que foi um obstáculo inicial na conceituação de eficácia: de que vencer e ser eficaz *não são a mesma coisa* no nível tático. Isto de certa forma também se apresenta como uma contribuição original desta tese, que teve de se deparar com este termo, vitória, aplicado erroneamente muitas vezes na literatura.

Diferentemente do que ocorre no nível político e estratégico, quando vitória é um conceito relacionado diretamente a eficácia (no sentido de que não é possível ser eficaz na guerra sendo derrotado), no mundo tático é possível ser eficaz e ser derrotado. Por outro lado é possível também ser vitorioso e não ser eficaz

Isto se deve ao fato de que eficácia, no nível tático, é um conceito associado exclusivamente às idéias de cumprimento de missão e senso de custo proporcional.

Um outro termo que aparece com frequência é *Sucesso Tático*. Adotar-se-á nesta tese este termo como sinônimo de eficácia. Assim da mesma forma que exposto no parágrafo anterior, é possível ser “derrotado” e ter sucesso tático, e é possível ser “vencedor” e não ter sucesso tático.

Por fim inicia-se a discussão do último termo que dificultou em muito a clarificação do conceito de eficácia, ou seja, Performance Organizacional. A inserção deste termo como uma medida de eficácia, de acordo com a colocação de Millet & Murray transcrita acima, prejudica de maneira fatal o entendimento de eficácia.

A performance organizacional de uma unidade, é um fator dentre outros que pode influenciar na eficácia de uma unidade. Performance organizacional não é eficácia de uma unidade. Assim é possível ter alta performance organizacional e ser ineficaz por completo, ou seja, não cumprir a missão e apresentar um custo proporcional proibitivo em termos de baixas e perdas materiais, por exemplo (uma situação típica da região B da figura 6).

Nesta tese este termo, performance organizacional, recebeu destacado tratamento e é sinônimo de proficiência da força na aplicação de seus recursos (vide item sobre proficiência a seguir). Eficácia é função de diversos fatores, o que incluiu a proficiência na aplicação de recursos e esta relação entre os dois conceitos será abordada separadamente no item 3.5 à frente, devido à sua importância para o entendimento do conceito dual de desempenho.

A partir de agora, por decisão expositiva, os termos vitória, sucesso tático e performance organizacional não serão mais utilizados nesta tese, pelos seguintes motivos:

- Vitória no ambiente tático, não possui qualquer relação ao conceito de eficácia. Como também não se relaciona com proficiência e nada acrescenta para a análise do desempenho tático da unidade. Assim a questão da eficácia fica restrita as idéias de uma situação final em termos de cumprimento da missão e senso de custo proporcional.
- Eficácia será o termo usado a partir de agora no lugar de sucesso tático, uma vez que significam a mesma coisa e
- Proficiência na aplicação dos Recursos será o termo usado no lugar de performance organizacional, uma vez que significam a mesma coisa;

Esclarecidos os entendimentos destes termos, que de certa forma prejudicaram um entendimento inicial da eficácia, o texto prossegue buscando discutir esta parte da dualidade do desempenho com maior profundidade, a razão deste item.

Buscando aprofundar o debate sobre a quantificação da eficácia, GALING JR (1989) apresentou ainda o esforço desencadeado pelo Exército Americano, em meados dos anos 80, com a finalidade de melhor definir e classificar a eficácia. A Eficácia foi tratada segundo 4 níveis diferenciados, conforme a tabela 10.

Nível	Propósito das medidas de eficácia	Exemplos de Fatores usados como medidas de eficácia
I	Projeto de Força	Cumprimento da missão
II	Eficácia Operacional	Baixas do inimigo Baixas amigas Perdas materiais de ambos os lados ...
III	Performance	Cadências de tiro Área de Cobertura Erros de pontaria Dispersão balística Letalidade ...
IV	Características de Engenharia	Resistência de Materiais Pressões de Gás Raiamentos Recuos de sistema de armas Aspectos da manutenção ...

**Tabela 10 – Classificação da eficácia por níveis**

No Nível I , a eficácia reflete a capacidade de uma unidade no cumprimento de sua missão, assim estabelece um diálogo entre ambientes diferenciados da atuação militar, de acordo com o Projeto organizacional da Força.

No nível II, reflete somente as baixas e perdas materiais sofridas (uma espécie de modelagem do senso de custo proporcional proposto por Millet&Murray) sem nada considerar a respeito do cumprimento da missão, o que foi chamado de eficácia operacional

No nível III refere-se às características de performance de unidades associadas ao emprego direto de seus sistemas de armas (uma espécie de proficiência mais técnica na aplicação dos recursos), ou seja, à utilização dos armamentos e às possibilidades e capacidades de atuação das unidades

No nível IV reflete apenas características de engenharia de um determinado equipamento, ou seja, aspectos relacionados ao desempenho técnico do material (similar ao recorte de nível técnico proposto por Luttwak) . Os níveis III e IV, caracterizam-se por tratarem da proficiência e da avaliação da associação organização e seus equipamentos ou sistemas de armas.

São definidas 04 tipos de medidas diferentes, em função dos níveis propostos. Assim Medidas de Eficácia de Força – MEFs, (*Measures of Force Effectiveness*), estão relacionadas ao nível I. Medidas de Eficácia -MEs (*Measures of Effectiveness*) estão associadas ao nível II, e medidas de performance – MPs (*Measures of Performance*) estão associadas aos níveis III e IV. MPs não são difíceis de se obter, uma vez que tratam de características de equipamentos, que possuem padrões de medidas bem definidos. MEs, relacionadas a dimensões quantitativas do resultado de um combate, também não apresentam maiores dificuldades para obtenção, principalmente em ambientes controlados como os CTC's. MEFs são de avaliação mais complexa, e dependem fundamentalmente da clareza e objetividade da missão –GALING JR (1989).

No meio militar ainda é prevalente o entendimento equivocado de eficácia da força associado exclusivamente ao cumprimento de missão. Isto se dá, numa abordagem qualitativa, que só admite o cumprimento ou o não cumprimento da missão. De duas, apenas uma: cumpriu-se ou não a missão.

O conceito de eficácia proposto nesta tese dialoga diretamente com os níveis I e II apresentados acima. Com relação ao nível I, compreende *cumprimento da missão* como algo preponderante e associado a dimensões qualitativas observáveis em campo de batalha, no universo de duas únicas possibilidades, a saber: SIM (cumpriu a missão) ou NÃO (não cumpriu a missão). Com relação ao nível II, o conceito de eficácia relaciona-se aos resultados numa situação final em termos de baixas, perdas materiais, terreno, tempo e de conseqüências civis, numa visão mais completa do senso de custo proporcional

Até aqui se buscou definir o que é eficácia de uma unidade em nível tático, e de certa forma também esclarecer o que eficácia não é. Porém deve ficar claro que uma coisa é definir eficácia, outra porém é relacionar os fatores dos quais eficácia é função, ou seja a missão, e o conjunto de fatores que podem influenciar o resultado de um exercício realístico ou combate.

Apesar de se esperar que um resultado favorável (cumprimento da missão associado a um custo proporcional vantajoso) seja consequência da excelência no planejamento e das ações desencadeadas pela unidade da Força Terrestre (a proficiência da unidade em aplicar seus recursos), muitos outros fatores podem afetar o resultado de um exercício.

Com base nisto é proposto o seguinte modelo em que eficácia é função da missão, do cenário/ambiente e das ações de ambos os lados:

$$Ef = f(M, I, A, Prof)$$

onde:

Ef = Eficácia de unidade da F Ter,

M=Missão

I = Ações do Inimigo

A = Ambiente / cenário (ambiente físico, eletromagnético, sócio-cultural, outros )

Prof = Proficiência na aplicação dos Recursos

Cada um destes fatores será melhor discutido no capítulo destinado à modelagem da eficácia (capítulo 5) e no capítulo destinado à apresentação do método para obtenção de padrões de medidas de desempenho de unidades da F Ter (Fase 2 – Definição dos elementos de contorno de uma avaliação de desempenho – capítulo 7).

Definida eficácia, e definidos os fatores dos quais eficácia é função, parte-se para a outra parte da dualidade do conceito de desempenho, ou seja, a proficiência na aplicação dos recursos.

### 3.4 A PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS

MIRABELLA (1997) observou que os padrões de medidas de desempenho desenvolvidos antes da criação e amadurecimento dos centros de treinamento, eram derivados tradicionalmente de análises da situação do início e do final dos exercícios, chamadas “front-end analyses”<sup>36</sup>, ou seja, eram extremamente relacionados a apenas parte do conceito do desempenho, a eficácia. Afirmou ainda que os arquivos de dados obtidos no NTC, baseados no registro completo dos exercícios, abriram a possibilidade de novos tipos de análises, baseadas na derivação de novos padrões de medidas, principalmente relacionados a dimensões obtidas durante a execução dos exercícios; na prática, dimensões relacionadas à aplicação dos recursos disponíveis.

Esta nova situação tornou possível a estruturação de modelos mais completos do desempenho de uma unidade da F Ter, que pudessem levar em conta não apenas a eficácia, mas também o grau de proficiência com que uma unidade aplica seus recursos.

Uma vez que missão, o inimigo e o ambiente do combate estão bem definidos<sup>37</sup> nos exercícios dos CTC's, resta apenas ao comandante zelar pela boa aplicação dos recursos à disposição de sua unidade, para que possa cumprir sua missão, emprestando desta forma um certo grau de eficácia a sua unidade.

Portanto, é razoável especular que padrões de *medidas de proficiência na aplicação dos recursos* estão relacionadas a qualidade, de “quão bem” uma força aplica seus recursos levando em consideração a missão, o inimigo e o ambiente – figura 7.

---

<sup>36</sup> Tais análises permitiam uma maior quantificação da questão da eficácia, porém não abordavam a questão da utilização dos recursos, fundamental para a complementação do conceito de desempenho.

<sup>37</sup> Estas são condições de contorno de um centro de treinamento, que associadas aos limites em termos de recursos dados a um comandante para o cumprimento da missão, definem o que pode ser chamado de espectro do exercício. Tais condições são obtidas e especificadas em função de etapas anteriores do projeto da força. No capítulo 7, todas as condições de contorno serão tratadas com maior profundidade.



**Figura 7 - Fatores que influenciam na forma como uma força aplica seus recursos**

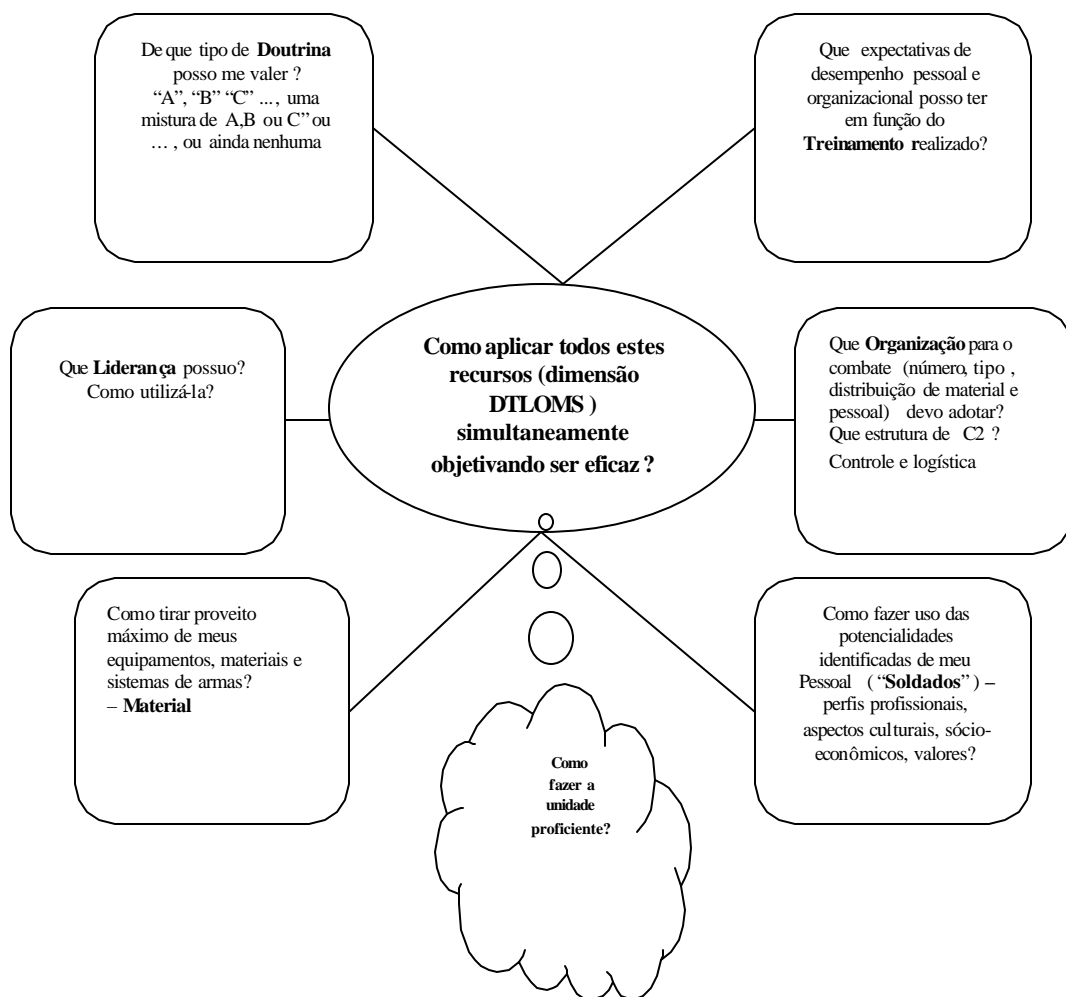
Torna-se fundamental ainda deixar claro o entendimento do termo recursos.

*Recursos* devem ser entendidos como forças, equipamentos, suprimentos, pessoas, informações, técnicas, procedimentos, capacitações e outras facilidades à disposição de uma força (dimensão DTLOMS), geralmente utilizados conjuntamente, visando o cumprimento de uma missão. É importante salientar dois pontos:

- O termo recursos não deve ser entendido na sua acepção financeira (“recursos financeiros”);
- A própria unidade é o seu universo de recursos<sup>38</sup>. Uma *Unidade da F Ter* é uma fração da F Ter, definida como uma organização de pessoas e equipamentos, treinada, conduzida sob determinada liderança, que atua segundo uma doutrina em ambiente físico terrestre, e que tem como finalidade cumprir uma missão militar. Assim doutrina deve ser entendida neste texto como um recurso; trata-se de um conjunto de princípios fundamentais que são do conhecimento de uma força e que podem ou não serem utilizados para guiar as ações de uma ou mais unidades envolvidas. Treinamento, Liderança, Organização, Material e Pessoal, também. A figura 8 explicita a problemática associada à proficiência, e dá maior materialidade a este entendimento.

<sup>38</sup> Pode parecer que não se leva em consideração a aplicação de recursos externos a unidade. Quando uma unidade pede apoio a outra, isto deve ser avaliado no contexto da necessidade desta solicitação de acordo com a doutrina e da organização para o combate. O desempenho da unidade em apoio não está sob avaliação.





**Figura 8 – Os recursos de uma unidade em toda a dimensão DTLOMS e a questão da Proficiência**

Esta visão mais ampla dos recursos de uma unidade, diferentemente de uma visão tradicional, focada exclusivamente na organização e no material (o termo “meios”), dá ao conceito de proficiência uma abrangência, ainda não vista na literatura, o que por si só, caracteriza mais uma contribuição deste trabalho.

Portanto:

O termo recursos não compreende apenas as organizações e o material disponível para o cumprimento da missão. Relaciona-se a totalidade dos recursos na dimensão sistêmica DTLOMS.

O que é ser proficiente, dada esta dimensão do problema, não é uma questão trivial.

Caso existisse uma teoria unificada do combate, por definição estariam estabelecidos os padrões necessários para a aferição da proficiência<sup>39</sup>.

Diante da inexistência de tal teoria, como obter tais padrões para a aferição da proficiência?

Deixar esta questão sob a responsabilidade exclusiva de um “árbitro”, ou conjunto de “árbitros”, o que muitas vezes ocorre em exercícios militares, seria ignorar o avanço dos CTC’s, principalmente a capacitação destes centros na coleta de dados durante o exercício, e as possibilidades advindas da ciência da computação no arquivamento destes dados e no processamento de modelos de combate e de proficiência mais complexos.

Assim, numa abordagem qualitativamente diferente dos tradicionais exercícios militares, a avaliação da proficiência nos CTC’s pode deixar de ser baseada exclusivamente na opinião de especialistas (árbitros e controladores do exercício), e passar a fazer o uso de modelos de proficiência estabelecidos que idealmente devem considerar:

- Os estudos analíticos da história militar;
- As experiências táticas dos ex-combatentes de todos os níveis hierárquicos;

---

<sup>39</sup> Uma teoria do combate unificada, caso existisse, permitiria que a partir de missão, ambiente e das ações de ambos os lados, o que inclui a proficiência da unidade em aplicar os seus recursos, fosse possível prever a eficácia. Além disso, tal teoria deveria dar conta dos relacionamentos da totalidade dos recursos DTLOMS, de modo que fosse possível a proposição de um arranjo ótimo orientado para a obtenção da eficácia.

- O conjunto de taxonomias doutrinárias, ou seja, documentos que apresentam os princípios táticos e operacionais, com base na experiência militar atualizada, e capazes de prover fundamentação para o desenvolvimento de novas táticas, técnicas e procedimentos – FM 100-5 (1986).

Com certeza desenvolver modelos de proficiência para todos os níveis organizacionais contidos numa mesma unidade, não é uma tarefa fácil, exige não só algum tempo, mas participação de muitos profissionais e um esforço de pesquisa considerável na tentativa de se validar os modelos propostos com base nas experiências militares mais recentes.

Assim ao escrever algo sobre proficiência nesta tese, o objetivo não é outro se não buscar o amadurecimento conceitual do termo e orientar o esforço de modelagem de acordo com boas práticas contidas na literatura (o que será feito no capítulo 6).

Como ponto de partida, para este esforço de clarificação do termo, estão escritas abaixo três frases do tipo “Uma unidade proficiente é”:

- **Uma unidade proficiente é aquela em que seu comandante aplica o conceito de armas combinadas.**

Assim, por exemplo, uma brigada proficiente é aquela que obtém um resultado otimizado no ataque ou defesa em função do esforço conjugado de seus sistemas operacionais (*Battlefield Operating Systems* – FM 100-5 (1986), ou seja, elementos de manobra, de apoio de fogo, de defesa aérea, de inteligência, de logística, de C2 (Comando e Controle) e de engenharia - mobilidade e contramobilidade das forças (construção / destruição de pontes, lançamento e abertura de campos minados ...).

Analisando esta primeira frase conclui-se que sendo o comandante da unidade responsável pela aplicação dos recursos da unidade, boa parte da proficiência de uma unidade depende diretamente da performance do comandante. Fazendo uma análise com base nas dimensões DTLOMS, verifica-se que esta atividade (a aplicação dos recursos) envolve a totalidade das áreas funcionais do combate.

Assim isto incluiu o conhecimento e a aplicação doutrinária do comandante, seu treinamento de comando e o treinamento de seus sistemas operacionais, sua liderança, a forma como organizou suas forças para cumprir sua missão e a escolha criteriosa de seus sistemas materiais e de pessoal, tudo isto objetivando ser eficaz. Por isso algumas literaturas abordam que o comandante em certos níveis é responsável por 40% da proficiência em combate de uma unidade<sup>40</sup>.

- **Uma unidade proficiente é aquela em que os comandantes de níveis inferiores enquadrados são proficientes.**

Assim, por exemplo, o tenente comandante de um pelotão de reconhecimento, enquadrado num regimento é proficiente se aplica corretamente a tática de sua fração, destacando grupos de exploradores à frente, diminuindo a exposição de seus carros de combate à infantaria inimiga.

Analisando esta segunda frase conclui-se que não só a performance do comandante da unidade avaliada, mas também a performance de todos os níveis de comando enquadrados possuem forte influencia na proficiência da unidade.

- **Uma unidade proficiente é aquela em que seu soldado faz o uso correto de seu armamento / equipamento / veículo, explorando todo o potencial que a associação homem-máquina pode permitir. Além disso uma unidade proficiente é aquela em que seu armamento / equipamento / veículo dificilmente falha por falta de manutenção do usuário.**

---

<sup>40</sup> Veja-se, por exemplo, a discussão de DUPUY, T. N., *Numbers, Predictions and War: Using History to Evaluate Combat Factors and Predict the Outcome of Armed Conflict*, 2 ed, Hero Books, Fairfax, 1985, para o efeito estimado do comando sobre as unidades divisionais americanas na Europa para 1944-1945. Uma discussão ainda mais incisiva do efeito da personalidade do comandante na proficiência da unidade se encontra ainda em CREVELD, MARTIN L. VAN, *Fighting Power – German and U. S. Army Performance, 1939 -1945*, Greenwood Publishing Group, 1982., onde se atribui à qualidade de um líder efeito equivalente ao de uma distinção multidimensional de caráter organizacional. Por exemplo, o desempenho da 90ª divisão de Infantaria dos EUA, uma unidade com acesso comum a recursos de toda ordem, em comparação com formações de elite como a 3ª Divisão Blindada ou a 82ª Aerotransportada, do mesmo exército.

Analisando esta terceira frase conclui-se que a performance técnica, desde o soldado até o comandante, é um pré-requisito para a proficiência tática. Neste sentido é pouco provável uma situação de alta proficiência tática associada a baixa performance técnica<sup>41</sup>.

Observando agora as frases conjuntamente, constata-se que nada foi dito em termos de missão, cenário, ou mesmo sobre o inimigo.

A proficiência, parte do conceito de desempenho, é portanto intrínseca a própria unidade, ou seja é função exclusiva da aplicação dos recursos DTLOMS, que são de fato a própria unidade definida como uma organização de pessoas e equipamentos, treinada, conduzida sob determinada liderança, que atua segundo uma doutrina em ambiente físico terrestre, e que tem como finalidade cumprir uma missão militar.

Esta é mais uma abordagem original. Portanto avaliar a proficiência é avaliar o quão bem as forças aplicam seus próprios recursos. Daí se dizer que a investigação de uma baixa ou alta proficiência, diferentemente da eficácia, deve recair exclusivamente sobre as dimensões DTLOMS da própria unidade, portanto um problema intrínseco à unidade.

Em função do escalonamento das idéias apresentadas, verifica-se que existe uma forte relação do conceito de proficiência com a forma sobre a qual a unidade se organiza. Em outras palavras sabe-se que a proficiência de um soldado/indivíduo é algo qualitativamente diferente da proficiência de um pelotão, que por sua vez é qualitativamente diferente de proficiência de um batalhão ou uma brigada por exemplo. Por outro lado, é preciso que se entenda que a proficiência de um batalhão depende dentre outros aspectos, também da proficiência das suas companhias, dos pelotões, grupos e mesmo do indivíduo/soldado. Isto implica dizer que avaliar a proficiência de uma unidade é avaliar a proficiência de cada nível organizacional contido nesta unidade desde a estrutura de comando e controle até o soldado/indivíduo que atua na linha de frente/combate.

---

<sup>41</sup> O termo performance técnica está aplicado no contexto da capacitação técnica, individual ou coletiva do exercício de atividades específicas, previamente estabelecidas na organização da unidade. Assim entende desde a capacidade técnica de um estado-maior no uso de sistemas automatizados de comando e controle, até a capacidade técnica do atirador em explorar todo o potencial de seu armamento, por exemplo. Assim a baixa performance técnica de um estado-maior pode ser a causa de uma baixa proficiência tática no controle das unidades.

A atividade de definir padrões de referência para análise da proficiência é o verdadeiro desafio do planejador da avaliação. Assim, visualiza-se que padrões de referência no que se refere aos procedimentos de um comandante de pelotão no reconhecimento são mais fáceis de se estabelecer do que padrões de referência dos procedimentos de um comandante de brigada no que se refere ao emprego do conceito de armas combinadas - (conceito este bem menos intuitivo).

Assim nos mais baixos níveis é maior a aplicabilidade de fichas de verificação contendo padrões pré-definidos de proficiência<sup>42</sup>. Nos mais altos níveis organizacionais, é exigido um maior grau de abstração por parte do modelador da proficiência, e por conseguinte os modelos exigem maior esforço na sua elaboração.

Esta necessidade de maior abstração de modelos de proficiência de mais alto nível, será melhor abordada no capítulo 6, que trata exclusivamente do esforço de modelagem da proficiência.

Esclarecida a segunda componente da dualidade, ou seja, a proficiência na aplicação dos recursos, parte-se para a apresentação da relação deste conceito à eficácia.

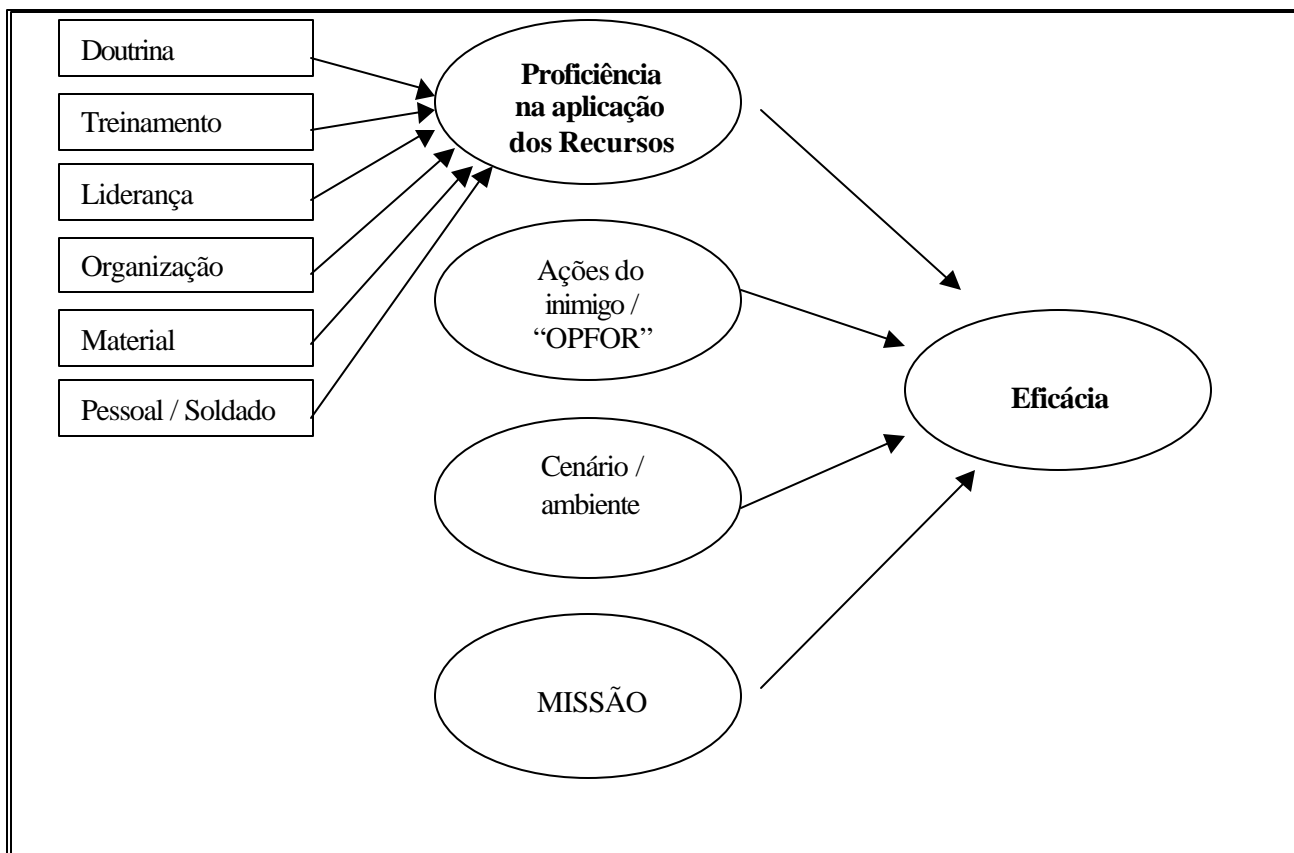
### **3.5 DA RELAÇÃO ENTRE EFICÁCIA E PROFICIÊNCIA**

Uma vez que desempenho foi definido como o resultado de uma análise conjunta da eficácia e da proficiência, analisar a relação entre estes dois conceitos é fundamental para a atividade de avaliação do desempenho.

A figura 9 objetiva esquematizar o relacionamento entre eficácia e proficiência na aplicação dos recursos. É mais uma contribuição para o entendimento de desempenho.

---

<sup>42</sup> Nos níveis organizacionais mais baixos, começando no próprio soldado, a resposta do que é ser proficiente continua complexa, mas é possível uma quantificação menos imprecisa. Vejamos o exemplo da proficiência no tiro. Um modelo probabilístico bem se encaixaria a esta situação e seria possível por exemplo aferir a proficiência através de curvas de probabilidades de acerto em função da distância. Assim de antemão se teria a proficiência esperada, um padrão, e por conseguinte seria possível uma análise menos subjetiva. No processo de avaliação de organizações até pelotão, a questão da proficiência técnica é central na análise do desempenho. Em organizações maiores, a questão da proficiência técnica aparece apenas na forma de uma possível causa de baixa ou alta proficiência tática. Assim na avaliação de Companhias até Brigadas, por exemplo, o foco deve a modelagem de padrões de medidas exclusivamente relacionados à proficiência tática.



**Figura 09 – Relacionamento funcional da Eficácia e da Proficiência na Aplicação dos Recursos**

Analisando a figura acima conjuntamente com a figura 10, é possível observar que ser proficiente é saber aplicar os recursos DTLOMS simultaneamente objetivando ser eficaz.

Observa-se, como dito anteriormente, que a proficiência depende exclusivamente da aplicação simultânea de recursos DTLOMS de uma unidade, enquanto a eficácia depende da proficiência e de outros fatores.

Cabe ressaltar que as condições de contorno (a missão, o inimigo e suas ações e o ambiente/cenário) de um exercício realístico, ou mesmo do combate, influenciam o desempenho da unidade em sua eficácia, não em sua proficiência.

Assim o bom analista do desempenho de uma unidade é aquele que consegue identificar com clareza as causas de um baixo desempenho, separando com rigor conceitual causas de baixa eficácia de causas de baixa proficiência, que são qualitativamente diferentes.

Assim, por exemplo não faz sentido dizer uma frase do tipo:

- A unidade teve baixa proficiência porque o inimigo era de efetivo/valor bastante superior. O certo seria a unidade teve baixa eficácia. A avaliação de uma possível baixa proficiência ficaria restrita a fatos como a inadequação da Doutrina, do Treinamento, da Liderança, da Organização, do Material e do Pessoal por exemplo.

Esta diferenciação é fundamental para o esforço de avaliação / análise de um exercício realístico, e será melhor discutida na fase 5 do método para obtenção de padrões de medidas de desempenho, que trata da análise do relacionamento das medidas de eficácia e medidas de proficiência na aplicação dos recursos (capítulo 7).

No item a seguir será apresentada idéia do contorno de um exercício realístico, e discutido um aspecto importante, ou seja, os limites que o este contorno dá a atividade da avaliação da eficácia e da proficiência.

### **3.6 A IDENTIFICAÇÃO DO CONTORNO DA AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS**

A figura 10, objetiva mostrar o espaço de análise de cada um dos componentes da dualidade do desempenho. Identifica-se portanto o espaço em que se dá a eficácia e o a proficiência na aplicação dos recursos.

Através de retângulos normais, estão identificados na figura, o que foi denominado nesta tese como os Elementos de Contorno – EC de um exercício. Elementos de contorno, são de fato, tudo o que pode ser pré-estabelecido, de forma a contribuir para a contextualização do exercício realístico, de acordo com os propósitos gerais e específicos de cada avaliação. São os seguintes os EC de um exercício:

- o ambiente/cenário, incluindo aqui as informações disponíveis sobre o inimigo (de fontes externas a unidade sob avaliação), em toda a dimensão DTLOMS;
- a missão;
- o inimigo – a OPFOR e suas ações e
- os recursos disponíveis.



Caracterizados, os elementos de contorno se transformam em condições de contorno do exercício.

Analisando inicialmente o espaço da medição da proficiência da unidade na aplicação dos recursos (retângulo em linha dupla), observa-se que os seguintes fatores influenciam as atividades de planejamento, tomada da decisão e desencadeamento das ações, ou seja, as atividades de aplicação dos Recursos na dimensão DTLOMS:

- o cenário/ambiente, a missão, as informações fornecidas do inimigo pelas forças amigas, as ações do inimigo e o próprio andamento do combate

Cabe ressaltar que isto são parâmetros que os planejadores e tomadores de decisão possuem para orientar suas ações, não são variáveis que determinem a proficiência de uma unidade na aplicação dos recursos, pois como dito anteriormente a proficiência, diferentemente da eficácia, não é função do inimigo, não é função da missão, nem do ambiente, é algo intrínseco a unidade sob avaliação e compreender isto é fundamental para a análise dual do desempenho. Assim setas tracejadas indicam quando elementos de contorno se comportam como parâmetros para a atividade de aplicação dos Recursos, e setas cheias indicam quando elementos de contorno, juntamente com a proficiência da unidade sob avaliação, se apresentam como variáveis que influenciarão à eficácia da unidade. Neste sentido, como se registra na legenda, setas cheias explicitam uma relação funcional enquanto setas tracejadas não.

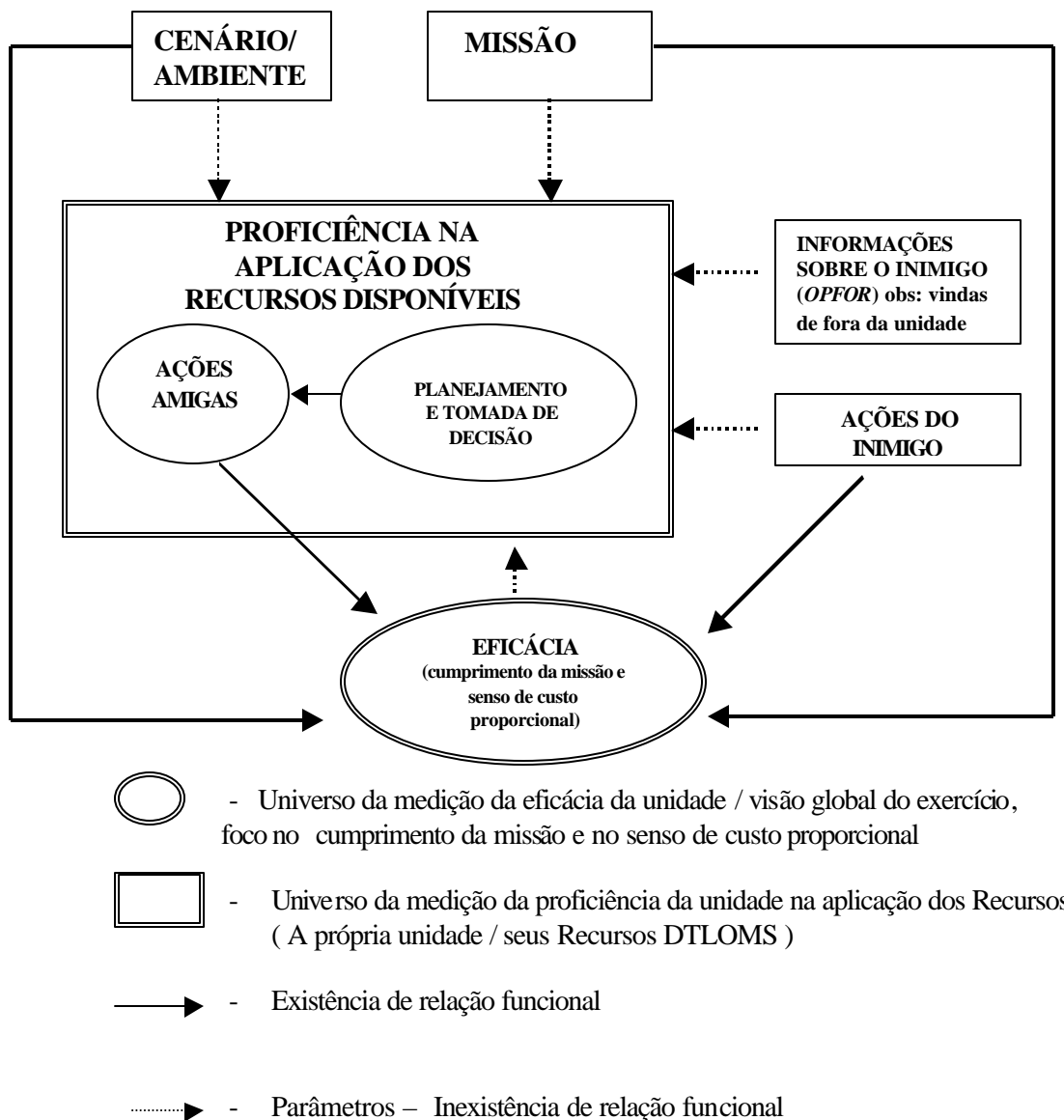
Portanto o espaço da mensuração da proficiência deve ser o espaço que contém as variáveis que vão efetivamente influenciar na proficiência da unidade. Este espaço é a própria unidade (recursos DTLOMS) onde se dá o planejamento, a tomada de decisão e as próprias ações desencadeadas pela unidade. Qualquer sensor que objetive a obtenção de dados relacionados à proficiência deverá ser instalado, à princípio nos setores das unidades responsáveis por cada uma dessas três atividades. Assim de imediato, o estado-maior (planejamento), o comandante (tomada de decisão) e os sistemas operacionais do campo de batalha, ou seja, os atuadores, deverão estar monitorados para a obtenção de dados, tanto para a formulação de modelos<sup>43</sup> de proficiência, como para análises do desempenho.

Já o espaço de mensuração da eficácia é mais amplo, e o posicionamento de sensores devem priorizar aspectos contidos no texto da missão e relacionados ao senso de

---

<sup>43</sup> No próximo capítulo será apresentada a técnica da modelagem como o processo adotado para a obtenção de padrões de medidas de desempenho.

custo proporcional, ou seja aspectos relacionados ao conceito de eficácia adotado nesta tese. Portanto perdas e baixas materiais de ambos os lados por exemplo, e a situação da força no que se refere ao cumprimento de sua missão, devem ser o foco. Além disso as demais variáveis que influenciam na eficácia também devem ser monitoradas. Desta forma é possível também identificar possíveis causas de altas ou baixas eficácias, causas outras que não as relacionadas à proficiência da unidade, como por exemplo altas e baixas eficácias motivadas por fatores ambientais ou por ações do inimigo, por exemplo.



**Figura 10 – Universos das medições da eficácia e da proficiência na aplicação dos recursos.**

Algo muito importante é entender os limites impostos à avaliação do desempenho pelas condições de contorno.

Assim, nunca é demais frisar que, a análise conjunta de eficácia e da proficiência se faz válida apenas no contorno estabelecido.

Portanto as conclusões advindas da atividade de avaliação de desempenho de unidades, só são válidas para as condições de contorno estabelecidas no exercício.

Buscando esclarecer melhor este destaque acima, é dado o exemplo a seguir:

“A missão da força azul era incapacitar o inimigo (*OPFOR*) destruindo pelo menos 70% de seus meios materiais (condição de contorno - *MISSÃO*). Chovia muito, o terreno era acidentado e as condições de visibilidade eram mínimas (condição de contorno *CENÁRIO/AMBIENTE*), a unidade estava completa com todo o seu pessoal e material (condição de contorno *RECURSOS DISPONÍVEIS*), a *OPFOR* ocupava uma posição defensiva fortificada, com efetivo 3 vezes superior (condição de contorno *INIMIGO/OPFOR*).

As forças azuis aplicaram todos os seus recursos com extrema proficiência (*PROFICIÊNCIA DAS FORÇAS AZUIS*), o que por fim permitiu que a missão fosse integralmente cumprida com 10% de perdas em pessoal/material (*EFICÁCIA*)”.

Em outras palavras, pode-se dizer que a força azul foi eficaz nestas condições de contorno (destacadas no texto). Do exemplo acima surgem algumas perguntas:

- E se não estivesse chovendo muito? E ainda, se a relação *OPFOR/Forças Azuis* fosse maior, 10/1 por exemplo?
- A força Azul teria sido tão proficiente?
- A força Azul teria sido tão eficaz?

Os elementos de contorno assumem portanto um papel importante na contextualização da mensuração dos componentes da dualidade, e devem ser uma preocupação especial dos profissionais responsáveis pelo planejamento e execução de uma avaliação.

Assim não se pode inferir sobre a eficácia e proficiência de uma unidade num determinado contorno, com base na eficácia e na proficiência obtida em outro contorno.

Antes de terminar este capítulo dedicado a conceituação de desempenho, será feito um breve exercício da aplicação conceitual dos termos relacionados ao

desempenho propostos aqui, com base em fatos descritos num relatório da comissão de análise de assuntos de defesa do Congresso dos EUA, quando em visita a dois dos CTC's do Exército norte-americano, o NTC - *National Training Center* em forte Irwin, CA e ao JRTC - *Joint Readiness Training Center*, em forte Polk. LA.

### **3.7 UMA APLICAÇÃO CONCEITUAL DOS TERMOS RELACIONADOS AO DESEMPENHO DEFINIDOS NESTE CAPÍTULO**

Ao concluir este capítulo, o autor achou pertinente um exercício de aplicação conceitual dos principais termos relacionados ao desempenho definidos até aqui.

Este exercício tem por base fatos descritos num relatório da comissão de análise de assuntos de defesa do Congresso dos EUA, quando em visita a dois dos CTC's do Exército norte-americano, o NTC - *National Training Center* em forte Irwin, CA e ao JRTC - *Joint Readiness Training Center*, em forte Polk. LA, o relatório referenciado - REPORT ON STAFF TRIP TO ARMY TRAINING FACILITIES (1997).

Acompanhando o desenrolar de uma análise conduzida por analistas militares do NTC, sobre um ataque deliberado realizado por uma brigada para cumprir uma missão de conquista de uma faixa do terreno ocupada pelo inimigo, um membro do congresso, após longa conversa com dois oficiais do Exército Israelense, também em visita, fez uma série de observações, dentre as quais as que se seguem contidas no trecho do relatório transcrito abaixo:

*“existiu muito pouco reconhecimento antes do ataque”; ...*

*“o exercício permitiu que 36 a 48 horas fossem destinadas a preparação do ataque; isto é muito tempo para um ataque deliberado. O comandante israelense disse que se 2 a 4 horas fossem dadas para o planejamento, o exercício poderia ter sido mais apropriado; ...*

*“a missão era ocupar o território, não destruir a força inimiga; se a OPFOR tivesse sido destruída e o objetivo geográfico não ocupado, o exercício deveria ser considerado um fracasso; se um único integrante do ataque da brigada tivesse sobrevivido e ocupado o objetivo, mesmo com todos outros fora de ação, o exercício deveria ser considerado um sucesso”.*

Por uma série de motivos inerentes ao planejamento do ataque, antes mesmo já era esperado por todos que a brigada falhasse.

Em função do fracasso, a equipe do NTC decidiu repetir o exercício em poucos dias para permitir que o Comandante da Brigada pudesse aprender a partir de seus próprios erros. Os Oficiais israelenses argüíram que o plano foi tão deficiente que não deveria ter sido permitido ao Comandante da Brigada gastar dinheiro e executá-lo na primeira vez. Os Oficiais do NTC contra-argumentaram dizendo que o propósito do treinamento não era “vencer”, mas aprender.

Este relatório, permite uma série de percepções à luz do conceito de desempenho de unidades apresentado nesta tese. Seguem-se algumas destas percepções.

A primeira percepção, é relacionada ao conceito de que proficiência é algo intrínseco a própria unidade. Assim inicialmente quando é realizada uma crítica a execução de muito pouco reconhecimento antes do ataque, fica caracterizado que a mesma está circunscrita à própria unidade (particularmente problemas de doutrina e liderança da dimensão DTLOMS), e assim se trata de uma questão de baixa proficiência na aplicação dos recursos, pois afinal, o Comandante tinha recursos para fazer o reconhecimento, e não o fez.

A segunda percepção trata da importância do grau de realismo, para que os dados coletados nos exercícios dos CTC's possam ter credibilidade suficiente para suportar o viés analítico das avaliações do desempenho. Assim quando no relatório se critica o excessivo tempo dado para o planejamento de um ataque deliberado, o membro do congresso, embasado na opinião dos oficiais israelenses, está na verdade descaracterizando o exercício como uma ferramenta válida para a avaliação, no sentido de que o número de horas permitido para o planejamento de um ataque deliberado está demasiadamente distante da realidade.

A terceira, última e mais importante percepção, diz respeito ao entendimento preciso do conceito de eficácia. Assim quando o membro do congresso aborda a questão do cumprimento da missão, personifica na prática, o diálogo entre os níveis de atividade militar, destacando que o não cumprimento da missão deve ser encarado como um fracasso. Apesar de não tê-lo dito literalmente, o que preocupava o membro do congresso era o comprometimento dos arranjos operacionais e estratégicos, fruto do não cumprimento da missão tática, e que isto não poderia ser renegado a um segundo plano

pelos analistas do NTC.

Esta situação caracteriza uma das principais diferenças entre a comunidade do treinamento, que prioriza e possui uma visão quase que exclusiva da dimensão T – Treinamento, da comunidade da avaliação que trata a questão do desempenho militar de uma forma mais ampla e sistêmica, que considera todos os níveis diferenciados da atividade militar e todas áreas funcionais DTLOMS.

Tomando a discussão para a questão da eficácia propriamente dita é importante perceber que no caso específico, um fator da decisão militar, o terreno particularmente, constava da missão, e neste sentido ocupar o território (Conceito de Eficácia – Nível I relacionado ao cumprimento da missão) deveria ser preponderante sobre outros fatores, como baixas e perdas materiais, ou mesmo a destruição o inimigo, fatores que deveriam ser considerados apenas no segundo plano da eficácia (Conceito de eficácia Nível II – senso de Custo Proporcional).

Assim, compactuamos com a visão sistêmica demonstrada pela comissão do congresso americano, pelo simples fato que se trata da correta visão da comunidade de avaliação, uma visão de que os recortes da guerra em ambientes diferenciados de atividade militar e os recortes funcionais do modelo DTLOMS, são apenas recortes do todo que é a guerra propriamente dita com seus objetivos delineados pela política.

Sintetizando, este capítulo terceiro objetivou o entendimento conceitual dos termos empregados na atividade de avaliação do desempenho de unidades. Isto não só dá rigor científico ao debate como também evita análises equivocadas do próprio desempenho.

Com rigor conceitual fica fácil identificar distorções em frases utilizadas no dia-dia das avaliações de desempenho de unidades (na crítica dos exercícios realizados). Frases do tipo :

1. “A unidade teve um desempenho fenomenal, mas todos foram dizimados e a missão não foi cumprida”. Esta frase não faz sentido pois não existe desempenho “fenomenal” com baixa eficácia. Aplicando-se a conceituação discutida aqui o correto seria dizer: A unidade teve uma proficiência fenomenal, mas todos foram dizimados, uma típica situação da região B da figura 06 (alta proficiência e baixa eficácia);

2. “Uma das causas da baixa proficiência foi a forte chuva que caiu”. Esta frase também não faz sentido pois baixa proficiência tem como causa apenas problemas na aplicação dos recursos DTLOMS, ou seja problemas intrínsecos a unidade. Variantes corretas conceitualmente seriam “Uma das causas da baixa eficácia foi a chuva que caiu sobre o campo de batalha durante o ataque” ou “Uma das causas da baixa proficiência foi o fato dos veículos serem sobre rodas e sob chuva não imprimiram a velocidade adequada ao ritmo do ataque” (um problema material da dimensão DTLOMS).

Com todos estes conceitos esclarecidos, fica aberto o caminho para o esforço da modelagem da eficácia e da proficiência na aplicação dos Recursos (capítulos 5 e 6). Antes porém uma visão geral da técnica da modelagem e uma descrição dos tipos de modelos utilizados nos CTC's serão apresentados no capítulo 4, de modo que o leitor possa compreender a importância da modelagem de um CTC para a avaliação do desempenho da unidade, e para o desenvolvimento de padrões de medidas de desempenho.

## **CAPÍTULO 4**

### **O PROCESSO DE MODELAGEM APLICADO A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UNIDADES**

No capítulo anterior foi apresentado o conceito de desempenho de unidades. Dentre outros aspectos, a importante questão da mensuração da eficácia e da proficiência na aplicação dos recursos foi abordada.

A validade da mensuração depende essencialmente da credibilidade da coleta de dados em ambiente sistêmico e da credibilidade dos padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos desenvolvidos visando à análise do desempenho.

O capítulo 4 apresenta o processo de modelagem como uma forma de se construir criticamente ambas as credibilidades. Neste sentido a modelagem é aplicada ao problema da avaliação do desempenho de unidades das duas maneiras descritas abaixo, ou seja:

- Na construção crítica de um ambiente realístico de coleta de dados. Em outras palavras, na estruturação do exercício realístico, o que engloba a definição de condições de contorno, como o terreno, o clima, o ambiente estratégico/operacional, o inimigo e suas ações, além dos processos físicos existentes no campo de batalha (o que inclui o engajamento tático das forças) e
- Na formulação de padrões de medidas de desempenho. Em outras palavras no processo de obtenção de padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos.



Na primeira situação, quando aplicada à construção do ambiente realístico, quanto melhor a modelagem maiores as possibilidades de coleta de dados mais abrangentes e precisos relacionados ao desempenho da unidade<sup>44</sup>;

Quando aplicada ao desenvolvimento de padrões de medidas de desempenho, quanto melhor a modelagem, melhores serão as possibilidades de análise do desempenho da unidade.

É fundamental que se entenda a relação entre as duas aplicações visualizadas para a técnica de modelagem. O fracasso da modelagem do exercício inviabiliza qualquer análise de desempenho, por melhor que possam ser os modelos de eficácia e proficiência. Isto se deve principalmente ao fato de que é praticamente impossível concluir acertadamente sobre o desempenho da unidade a partir de dados imprecisos e pouco realísticos. Assim por exemplo, um inimigo mal modelado (doutrina, treinamento e equipamentos da OPFOR extremamente diferenciados do inimigo real), pode comprometer por completo um exercício realístico como uma ferramenta útil para avaliação do desempenho.

Por outro lado de nada adianta todo o esforço de modelagem do exercício, sem um complementar processo de modelagem de padrões de medidas que possa efetivamente suportar o esforço de análise do desempenho da unidade. Em outras palavras, de que vale a coleta de dados se faltam modelos capazes de instruir a análise do desempenho do sistema?

Dada a importância do assunto foi dedicado este capítulo inteiro ao tema da modelagem, que aborda:

- o porquê modelar, o processo de modelagem, os tipos de modelos e a questão crucial da credibilidade dos modelos;
- o conceito de modelagem de combate, os limites da pesquisa operacional na modelagem do combate, a questão do grau de realismo das simulações de combate e aspectos particulares da modelagem contida num Centro de Treinamento para o Combate e

---

<sup>44</sup> Particularmente neste aspecto os Estados Unidos foram pioneiros e continuam na vanguarda. A modelagem dos CTC's possuem um grau de realismo nunca visto no treinamento militar e vem evoluindo continuamente. Particularmente os dispositivos de simulação de fogo direto e mesmo de fogo indireto, estão cada vez mais replicando as condições de execução do tiro real. Além disso a avaliação dos efeitos/danos destes tiros seguem modelos cada vez mais próximos da realidade das munições - DUNNIGAN, JAMES F., MACEDONIA, RAYMOND., *Getting it Right - American Military Reforms after vietnam to the Gulf War and Beyond*, William Morrow Company, New York, 1993.

- a definição do que é um padrão de medida, ou seja, o que efetivamente será o objeto da modelagem do desempenho, e por fim alertar sobre a carência (quase inexistência) destes padrões quando associados à questão do desempenho militar.

As modelagens propriamente ditas da eficácia e da proficiência na aplicação dos recursos serão abordadas em seqüência nos capítulos 5 e 6, respectivamente.

#### **4.1 PORQUÊ MODELAR**

Na maioria dos debates sobre o método científico considera-se a experimentação como sendo o essencial. Infelizmente a experimentação tomada no sentido restrito, isto é, a manipulação física das variáveis, é geralmente impossível ou impraticável quando se lida com problemas governamentais, industriais ou militares, por exemplo. A experimentação é as vezes possível, particularmente no caso de subsistemas, e desempenha um papel importante, mas, muitas vezes, o sistema global em estudo não pode ser submetido a um tratamento desta natureza (a divisão e a análise de subsistemas), sob a pena da descaracterização do próprio sistema. Conseqüentemente, nestes casos, temos que empregar um método de pesquisa que não dependa da experimentação no sentido restrito, envolvendo a manipulação física (real) do objeto. Assim se constroem representações do sistema e de seu comportamento (modelos) que lhe orientam a pesquisa - ACKOFF (1977).

A experimentação, no sentido restrito, de unidades de uma Força Armada só é possível no contexto do combate real (ambiente de guerra). Portanto em tempos de paz, a construção de representações de uma unidade, de seu ambiente e de seu comportamento (modelos) é simplesmente o que é possível ser feito e é fundamental que se tenha uma consciência crítica dos limites disto.

Modelos são representações simplificadas do real. Modelos portanto não são a realidade e por conseguinte não existe modelo perfeito. O essencial é que um modelo se preste para o uso que se pretende fazer dele.

Qualquer modelo utilizado seja icônico, matemático, ou mesmo um exercício no terreno, é meramente uma abstração da realidade. Simulação, termo sempre utilizado

conjuntamente a modelagem, é por sua vez o exercício / a prática de um modelo. Simulação é portanto apenas o exercício de uma abstração da realidade, e é tudo que pode ser feito em tempos de paz.

Assim, “Tudo é simulação, menos a guerra!”. Este lema do Comando de instrumentação, treinamento e simulação do Exército dos Estados Unidos – STRICOM (*Simulation, Training and Instrumentation Command*)<sup>45</sup>, na realidade reflete não só a consciência dos limites de qualquer simulação, mas clarifica que toda a preparação para a guerra é feita com base em simulações. Isto permite que se afirme que: aquela Força Armada que melhor fazer o uso da modelagem e simulação – M&S, uma avaliação mais realista de seu desempenho haverá de possuir. Bons modelos são a base de simulações mais realistas.

Geralmente o esforço de modelagem é realizado quase sempre associado a uma ou mais finalidades gerais, descritas por PHILIPS (1976). Portanto se modela porque se quer:

- economizar tempo e dinheiro;
- evitar os riscos do real;
- representar a realidade para comunicá-la e
- simplificar a realidade para melhor compreendê-la.

Sob a ótica da avaliação do desempenho de unidades, em ambientes como os CTC's, a finalidade de economizar tempo e dinheiro, não é percebida de imediato, pois se trata de fato de uma das mais caras formas de treinamento. Na verdade, CTC's economizam a vida de profissionais, ao propiciarem um ambiente mais realístico para o treinamento e para o aperfeiçoamento contínuo da força através da avaliação, e isto de certa forma, economiza tempo e dinheiro.

Evitar os riscos do real, a segunda finalidade, aparece claramente nos CTC's, e um bom exemplo disso é o uso de dispositivos de simulação de engajamento tático.

No contexto da terceira finalidade, é fácil entender que a modelagem do exercício realístico busca prioritariamente representar a realidade do ambiente de combate, da melhor forma possível, para comunicá-la. Assim esta finalidade dialoga com a

---

<sup>45</sup> STRICOM há mais de 50 anos apóia o esforço do Exército dos Estados Unidos, em pesquisa e desenvolvimento de dispositivos auxiliares para treinamento e testes. No universo de suas atividades estão simulações, simuladores e instrumentos para medição. É o braço técnico que dá base ao esforço de simulação contido num CTC. Maiores informações no site [www.stricom.army.mil](http://www.stricom.army.mil).

necessidade da obtenção de dados mais próximos à realidade, que possam servir de base para a atividade de análise do desempenho.

Já a modelagem do desempenho busca prioritariamente simplificar a complexidade inerente à própria questão do desempenho, para melhor compreendê-la e analisá-la, se relacionando diretamente a quarta finalidade.

Esta quarta finalidade demonstra que a atividade de modelagem do ambiente militar tem um porque claro e um espaço predominantemente analítico, que não pode ser confundido com o ambiente lúdico de boa parte dos jogos comerciais<sup>46</sup>. Assim quando se fala em modelagem militar, se fala em construir criticamente uma realidade.

No próximo item passa-se à apresentação do processo de modelagem, que na prática instrui uma maneira de se enxergar e mesmo recortar a realidade.

## 4.2 O PROCESSO DE MODELAGEM

A figura 11 apresenta o processo de modelagem descrito por PHILLIPS (1976).

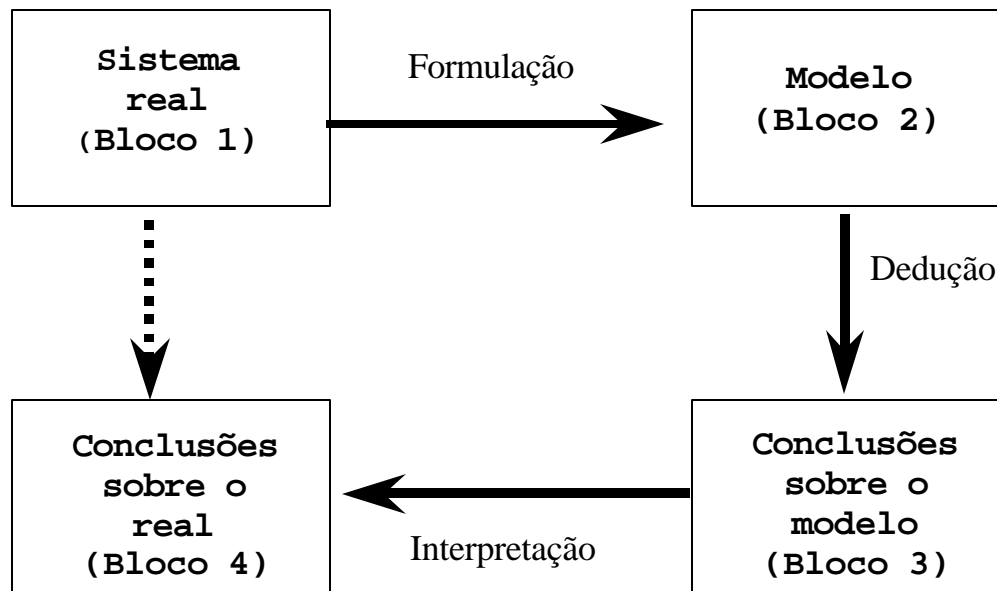


Figura 11 - O processo de Modelagem segundo PHILLIPS (1976) pp. 5.

<sup>46</sup> Isto inclui muitos jogos de guerra em sua grande maioria assistidos por computador. Estes jogos por vezes falseiam a realidade para a obtenção de situações e efeitos especiais/gráficos que não dialogam com a realidade.

A primeira atividade é a definição do que será o objeto da modelagem, ou seja o sistema real (Bloco 1).

Assim, por exemplo, o objeto da modelagem do *National Training Center*, o NTC, é o ambiente de atuação de uma brigada ou batalhão com forte preponderância de forças mecanizadas e blindadas. Desta forma o ambiente físico, o ambiente eletromagnético, o ambiente estratégico/operacional, o inimigo, os recursos disponíveis, as formas de engajamento das forças envolvidas, entre outros aspectos, são exemplos de possíveis aspectos sujeitos a modelagem do NTC. O NTC deve ser entendido como um sistema, ou seja, uma agregação de objetos os quais interagem para o fim particular, neste caso, de caracterizar o ambiente de atuação de uma brigada.

A segunda atividade consiste em estabelecer os contornos do sistema que será objeto da modelagem (primeira etapa da formulação do modelo). Desta forma se delimita o esforço de modelagem. Esta etapa requer um conjunto de decisões de quais aspectos do mundo real serão incorporados ao modelo. Assim uma área física escolhida (a escolha/delimitação do campo de treinamento propriamente dito) é por si só um contorno do sistema, que acaba se tornando um limite do próprio modelo, no sentido de que é importante que se compreenda que campos de batalha não terão limites tão claros no mundo real (as dimensões físicas de um NTC, por exemplo).

Nesta abordagem um outro bom exemplo diz respeito aos contornos do inimigo. Se por critério estabelecermos que o inimigo no exercício não aplica a guerra irregular, estamos também dando um contorno ao tipo de engajamento possível, que por um lado simplifica a questão, mas por outro pode afastá-la da realidade, realçando as limitações do modelo.

Como dito anteriormente, o essencial é que um modelo se preste para o uso que se pretende fazer dele. Assim, voltando ao exemplo anterior, se nada se quer avaliar à respeito do desempenho das forças num ambiente de guerra irregular, a simplificação do modelo de engajamento, ou seja, o contorno da guerra convencional, é uma decisão acertada do processo de modelagem.

A orientação geral é no sentido de que o uso que se pretende fazer do modelo deve orientar o estabelecimento do contorno do sistema. Assim, numa situação em que a questão do emprego dos armamentos coletivos no exercício é essencial para a avaliação do desempenho, não modelá-la, ou modelá-la com bandeirolas ou fogos de artifício (modelo bastante distante da realidade e da tecnologia presente dos CTC's de hoje), é

uma decisão do contorno que pode comprometer toda a credibilidade do processo de avaliação.

A terceira atividade, ainda relacionada à formulação do modelo (Bloco 2) é definir as entidades, os atributos e os eventos do sistema que se quer modelar. Entidade deve ser entendida como o menor componente indivisível de um sistema – JAISWAL (1977). Assim, numa determinada modelagem, um grupo de combate, ou uma seção de carros de combate (02 carros) pode ser uma entidade. Numa modelagem com maior resolução, um homem ou mesmo um veículo pode ser uma entidade. Portanto a escolha das entidades está relacionada à resolução<sup>47</sup>, ou seja, o nível de detalhe com que componentes de um sistema e seus relacionamentos serão descritos no modelo proposto. As variáveis associadas a cada entidade são atributos e uma ocorrência instantânea que modifica o estado de um sistema é um evento.

Assim por exemplo, na modelagem de um sistema de defesa aérea, os mísseis antiaéreos que fazem parte deste sistema são entidades. As probabilidades de acerto e o alcance dos mísseis, por exemplo, são alguns atributos. A detecção, o enquadramento do alvo, o tiro, e a destruição de uma aeronave inimiga por exemplo, são os eventos relacionados.

Muitas vezes é fundamental para a modelagem dos eventos, o estudo do relacionamento de alguns atributos do sistema. Assim um modelo probabilístico do evento tiro, poderia relacionar os atributos de alcance/distância e probabilidade de acerto.

Uma modelagem criteriosa é aquela que leva em consideração as dimensões que afetam o nível de resolução. Neste contexto é fundamental compreender que sistemas podem ter componentes, eventos/processos, escalas espaciais e temporais, modelados com resoluções diferenciadas (figura 12).

Portanto é possível e de certa forma natural que um determinado modelo “A” tenha mais baixa resolução em algumas dimensões e mais alta resolução em outras, comparado com um modelo “B”.

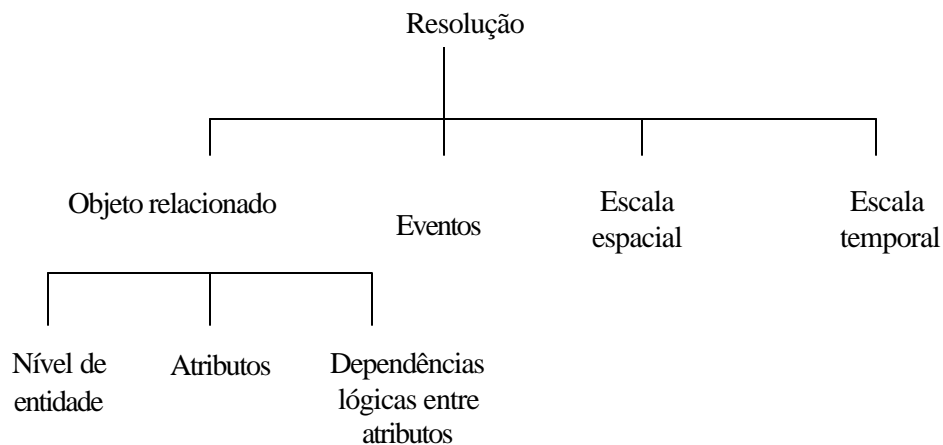
O importante porém é que dentro de cada dimensão se adote a resolução necessária e suficiente para captar a essência do fenômeno a modelar.

---

<sup>47</sup> É caro e consome muito tempo trabalhar sempre com modelos de alta resolução dependentes de muitos dados, os quais nem sempre são fáceis de se obter ou mesmo confiáveis. A impressão comum é que modelos detalhados estão simplesmente errados - e que o importante é captar a essência do fenômeno de acordo com a aplicação que se tem em mente – DAVIS & HIGELOW (1998).

Esta prática de não modelar a um nível de resolução maior do que se precisa, garante de certa forma a agilidade analítica dos modelos em contrapartida à dificuldade de análise diante da complexidade do mundo real.

Um bom exemplo disto é a questão da modelagem do registro da posição de cada veículo na escala temporal. Um modelo que registrasse a posição de veículos terrestres de 05 em 05 segundos, geraria uma imensidão de dados que provavelmente só prejudicariam o esforço de tratamento e análise, uma vez que em cinco segundos um veículo terrestre pouco mudaria de posição (exemplo de alta resolução na escala temporal, provavelmente desnecessária). Por outro lado se no lugar de veículos terrestres, estivéssemos interessados em registrar a posição de aeronaves em postura de ataque ao solo, talvez uma escala temporal da décima fração do segundo não possuísse a resolução necessária e suficiente para a simulação realista do engajamento desta aeronave por um sistema de defesa anti-aérea (assim a alta resolução temporal neste caso se apresenta como necessária para a representação adequada da realidade).



**Figura 12 – Dimensões de resolução segundo DAVIS & HIGELow (1998).**

Construído o modelo (escolha das entidades, definição dos atributos e relacionamentos lógicos), com o nível de resolução adequado em todas as dimensões, o próximo passo é a dedução, que envolve técnicas que dependem da natureza do modelo. Isto pode incluir a resolução de equações, algo bastante comum nos modelos

matemáticos, por exemplo. No geral consiste em tirar conclusões sobre o modelo, ou seu exercício, a simulação. Assim no contexto de um modelo como um CTC, poderia se chegar a conclusão de que o emprego doutrinário do conceito de armas combinadas dá as forças sob avaliação uma alta proficiência neste aspecto, e que isto quase sempre está relacionado a uma alta eficácia.

Cabe ressaltar que estas seriam conclusões do modelo, que apenas após um processo de interpretação (fase seguinte), poderiam ser consideradas para o mundo real na forma de “assumptions” (pressuposições). Esta interpretação exige muito do julgamento humano.

As conclusões do modelo devem ser portanto transladadas para o mundo real com muita cautela, sempre observando-se as possíveis discrepâncias entre os dois mundos, o do modelo e o real. Aspectos que não foram priorizados inicialmente na formulação do modelo, após o processo de interpretação, podem ganhar importância, exigindo o que se costuma chamar de refinamento ou aprimoramento do modelo.

Segundo DAVIS & HIGELOW (1998) a atividade de modelagem acaba sendo uma mistura de arte e ciência e se beneficia em muito das experiências compartilhadas de diversos indivíduos. Modelar não é uma mera questão de “programação”, ou apenas uma rotina da pesquisa operacional. Modelar na área militar, exige uma profunda pesquisa do fenômeno, que conduz a teorias e projetos, bem antes da implementação de qualquer código computacional.

Apresentado assim o processo de modelagem, passa-se agora a discutir duas formas pelas quais se costuma classificar os modelos na literatura. Na área militar são muitos os tipos de modelos empregados, e o estudo da tipologia dos modelos, permite que se possa, diante de um universo de modelos, escolher criteriosamente o(s) tipo(s) que mais se presta(m) na representação daquilo que se quer modelar.



### 4.3 TIPOS DE MODELOS

Modelos podem ser classificados dentro de três tipos descritivos (figura 13):

- modelos icônicos;
- modelos analógicos, e
- modelos simbólicos

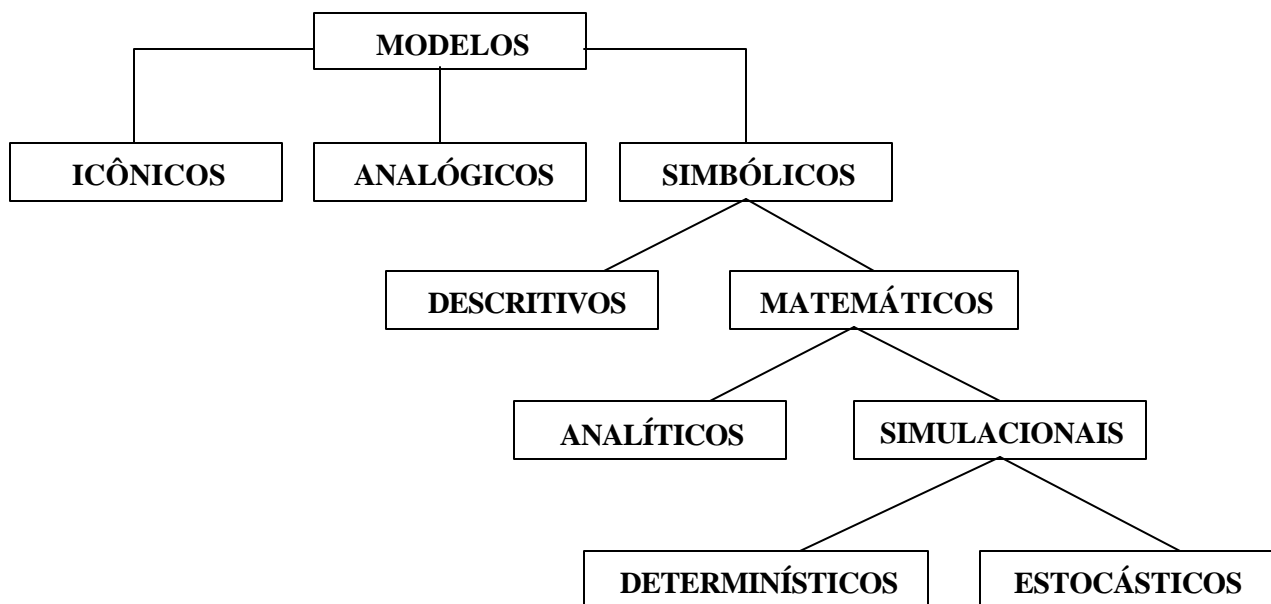
Típicos exemplos de modelos icônicos (também chamados de físicos), são fotografias, pinturas e mockup's.

Nos modelos analógicos um relacionamento físico existente na natureza é utilizado para representar o relacionamento de outras grandezas físicas. Assim numa analogia à hidráulica, os fluidos representariam o fluxo de capital/dinheiro no sistema financeiro, ou numa analogia ao sistema nervoso humano se representariam redes de computadores.

Em modelos simbólicos por sua vez, símbolos abstratos ou grandezas são usados para descrever o mundo real. Esses modelos podem ser categorizados como descritivos ou matemáticos. Modelos descritivos são palavras ou diagramas como aqueles encontrados em típicos organogramas/fluxogramas. Modelos matemáticos, por sua vez, representam a realidade pela lógica ou relacionamentos quantitativos, e podem ser subdivididos em modelos analíticos ou modelos simulacionais. Os modelos analíticos apresentam números exatos representando a realidade do que se quer modelar ( o peso, altura de uma pessoa em números), enquanto os simulacionais, são na verdade, um conjunto de modelos que podem ser usados para soluções de problemas complexos envolvendo incerteza (eventos probabilísticos) e risco (geralmente tudo aquilo que não se consegue representar apenas com um número, uma única medida). Assim modelos simulacionais podem ser subdivididos em determinísticos ou em estocásticos (probabilísticos). Exemplos de modelos determinísticos são as equações de Lanchester<sup>48</sup> para a análise do combate. Modelos estocásticos, são usados muitas vezes em simulações do teatro de operações em que geradores de números aleatórios (representando eventos randômicos) são usados para determinar os resultados - PRZEMIENIECKI (1993) .

---

<sup>48</sup> No começo do século XX, estudos foram feitos para explicar a dinâmica do combate através de modelos matemáticos. Lanchester (1914) quase que simultaneamente com Osipov (1915) modelaram a dinâmica do combate através de equações diferenciais. São muitos os modelos matemáticos aplicados a área militar. Um bom ponto de partida em modelagem matemática é o trabalho de PRZEMIENIECKI (1994). Para

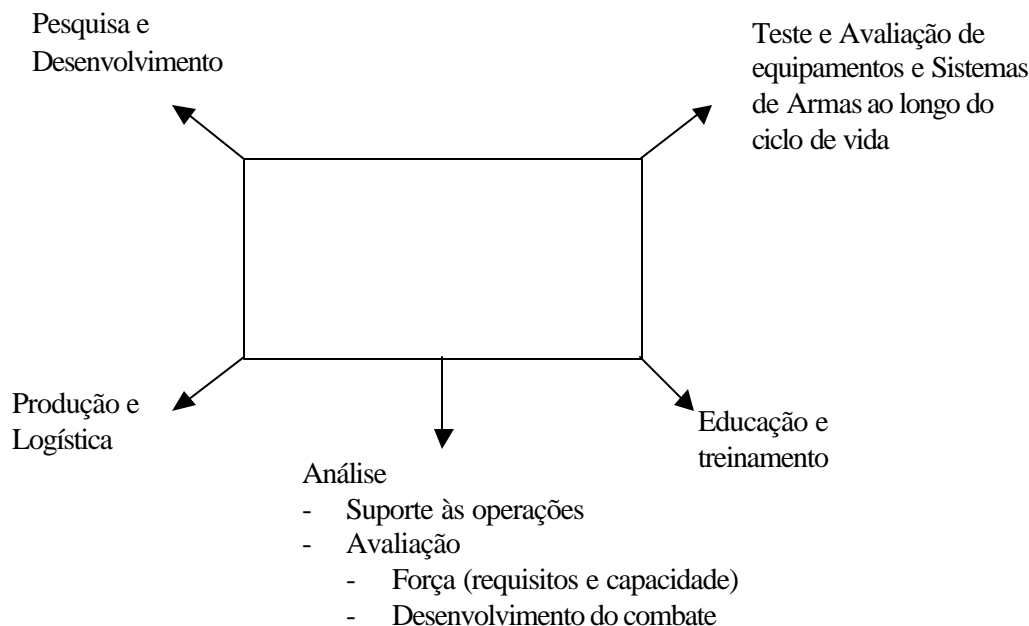


**Figura 13 – Tipos de modelos - classificação geral segundo PRZEMIENIECKI (1994) – pp320.**

Um outro tipo de classificação, categoriza os modelos segundo suas finalidades específicas em 05 tipos distintos - SIMULATION CENTER (1995) - figura a seguir (FIGURA 14):

---

aqueles que desejarem uma visão da modelagem matemática no contexto da pesquisa operacional militar,



**Figura 14 – Tipos de modelos segundo suas finalidades – National Simulation Center (1995) pp 7.**

Modelos de pesquisa e desenvolvimento incluem todos aqueles usados para projeto e desenvolvimento de equipamentos e sistemas de armas. Também incluem aqueles usados para pesquisa pura.

Modelos para teste e avaliação são divididos em três categorias: modelos de engenharia, usados na investigação de fenômenos elétricos, físicos e mecânicos (normalmente estão associados com o funcionamento de um subsistema específico); modelos para testes de desenvolvimento, empregados para simular as funções dos subsistemas e modelos para testes operacionais do sistema em ambiente de emprego.

Modelos de Produção e logística simulam diversos processos como linhas de produção, problemas de estoque, transporte e distribuição, por exemplo.

Modelos de educação e treinamento, incluem a área específica da formação e aperfeiçoamento de pessoal. Neste sentido um bom exemplo são os jogos de guerra na educação militar, e o próprio CTC no treinamento realístico.

Por fim tem-se os modelos para análise, o que inclui os modelos de suporte às operações, dos quais se destacam os modelos de suporte a decisão (largamente aplicados à modelagem de sistemas de comando e controle), e os modelos para avaliação, que se

---

um bom ponto de partida é o livro de JAISWAL (1997).

relacionam diretamente a questão da modelagem do desempenho, na forma de se aferir a capacidade operativa da Força, e de servir também como subsídio para o aprimoramento contínuo do processo de combate, ou seja, a visão abrangente de um laboratório de batalha.

Os CTC's (modelos de treinamento) quando associados a modelos de análise (basicamente os modelos de avaliação), compõem a base conceitual de um laboratório de batalha, onde se realizam simulações, as quais GROSSMAN (1995) chamou de *Advanced Warfighting Experiments*.

Simulações também possuem classificações:

O NATIONAL SIMULATION CENTER (1995), segundo o ambiente em que se dá o exercício dos modelos, classifica as simulações em três tipos:

- a Construtiva - *Constructive Simulations*, que se dá em ambiente tipicamente computacional. Faz o uso de diversos tipos de modelos. Assim o terreno é modelado de forma icônica digital, as unidades são entidades inseridas como ícones, e os eventos, como os engajamentos por exemplo, fazem o uso de diversos modelos matemáticos relacionados aos atributos de diversas entidades. Este tipo de simulação pode estar distribuída numa rede de computadores, em que cada ponto da rede pode representar entidades de comando dos diversos escalões envolvidos. Exemplo clássico desta categoria são os jogos de guerra computacionais;
- a Virtual - *Simulator*, que se dá no ambiente da proficiência técnica do uso e emprego dos equipamentos, veículos e sistemas de armas; Assim relaciona-se diretamente à problemática da modelagem de equipamentos / veículo / sistemas de armas. Este tipo de simulação se dá nos limites da relação homem-máquina-ambiente. Exemplos são os simuladores de tiro, os simuladores de vôo e os simuladores de veículos terrestres. Este tipo de simulação muito se presta ao treinamento voltado para a atividade militar que se dá em ambiente técnico. Assim objetiva dar proficiência técnica, sem expor os instruídos aos riscos do real economizando recursos (evitando o desgaste de equipamentos reais, consumo de munições e combustíveis ...) e

- a Viva - Live – típica do ambiente dos CTC's , que faz o uso prioritário de modelos icônicos presentes na natureza. Assim o terreno está simulado mas é concreto (natural, ou modificado para ficar mais similar possível ao do combate). O inimigo é simulado, mas humano de fato. Os engajamentos são simulados pelos dispositivos de simulação de engajamentos táticos, cujo mais conhecido é o sistema MILES – *Multiple Integrated Laser Engagement System*, em que os eventos de tiro fazem o uso de modelos analógicos (laser substitui as munições convencionais).

Uma discussão bastante atual está relacionada à validade do uso das simulações para a atividade de avaliação do desempenho militar.

No que se refere particularmente as simulações vivas, esta discussão acaba ficando bastante restrita às questões da credibilidade da modelagem dos CTC's e da credibilidade da modelagem dos padrões de medidas de desempenho.

Forças Armadas pouco desenvolvidas em Modelagem e Simulação - M&S, não possuem modelos de treinamento realísticos, e tampouco modelos de avaliação de desempenho. Assim, de certa forma é natural, que estas forças desacreditem no potencial da M&S em tempos de paz, pelo simples fato de que seus modelos são mesmo demasiadamente distantes da realidade e por conseguinte não se prestam ao viés analítico. Assim estas Forças costumam ver, um jogo de guerra, ou mesmo seus exercícios de campo, como ferramentas extremamente focadas para a educação/treinamento e pouco válidas como instrumento de análise e avaliação.

Porém, na fronteira do conhecimento em M&S, Forças Armadas mais desenvolvidas vem descobrindo cada vez mais o potencial analítico do uso da M&S. Este potencial, que dá substância prática imediata as avaliações, seja diminuindo incertezas com relação ao emprego da unidade sob avaliação, seja como um instrumento para aprimoramento organizacional da mesma, fez com que a questão da credibilidade dos modelos recebesse grande destaque na literatura internacional nos últimos anos.

É sobre este aspecto fundamental que trata o próximo item.

#### 4.4 A QUESTÃO DA CREDIBILIDADE DOS MODELOS

A literatura<sup>49</sup> contempla três níveis de formalidade na determinação da credibilidade de um modelo, conhecidos como VVA - *Verification, Validation and Accreditation*):

- A Verificação, ou seja, o mais fraco nível de credibilidade, apenas verifica se o modelo satisfaz à descrição conceitual do sistema contida nas especificações. Aqui o importante é saber se o que foi proposto modelar (o que foi especificado), efetivamente foi objeto da modelagem, sem nada tecer sobre a qualidade desta modelagem;
- A Validação, ou seja, o segundo nível de credibilidade, avalia, se pode ser demonstrado a partir de evidências aceitáveis, que o modelo é uma abstração razoável do mundo real. Este nível naturalmente exige a clareza conceitual do que seja grau de realismo de um modelo/simulação (vide item 4.7) e
- A “Acreditação” ou Certificação, o mais alto nível de credibilidade, na verdade trata-se da certificação do modelo, usualmente feita por especialistas, garantindo que o modelo é uma réplica aceitável para uma aplicação específica. Assim quando um modelo está certificado para uma aplicação específica, a tomada de decisão é suportada pelos exercícios destes modelos, ou seja pelas simulações realizadas. Muitos modelos de pesquisa operacional aplicados à área de otimização de sistemas, possuem este nível de credibilidade. Um bom exemplo é o uso destes modelos para o planejamento de rotas aéreas e alocação de alvos aéreos, já certificados e adotados pelas mais modernas forças aéreas do mundo.

Esclarecidos os três níveis de credibilidade, passa-se a discutir qual seria o nível suficiente de credibilidade para suportar o viés analítico de uma avaliação. O viés

---

<sup>49</sup> Estes três níveis de credibilidade se encontram em boa parte dos livros sobre modelagem e simulação. Aqueles que desejarem um entendimento melhor de cada um dos níveis aconselha-se as leituras de GIADROSICH, DONALD L., *Operations Research Analysis in Test and Evaluation*, 1 ed. USA, American Inst. of Aeronautics and Astronautics, 1995 e de REYNOLDS, MATTEW T. , *Test and Evaluation of Complex Systems*, 1 ed. England, John Wiley & Sons, 1996.

analítico exige pelo menos que o modelo seja uma abstração razoável do mundo real, ou seja, um modelo válido.

A dificuldade é argumentar o que seria um modelo válido de um fenômeno tão complexo como o combate. É sobre este esforço, de modelagem do combate, realizado por alguns pesquisadores, que trata o próximo item. Ao apresentar este esforço objetiva-se compartilhar com o leitor das dificuldades existentes neste tipo de modelagem.

#### 4.5 MODELAGEM DO COMBATE

Uma teoria unificada do combate é algo distante na medida em que identificar todas as variáveis de combate e os processos de combate através dos quais estas variáveis se relacionam e influenciam o resultado do combate, parece mesmo inatingível. Diante da complexidade do fenômeno do combate, a comunidade científica vem buscando tratar a questão através de modelos.

Modelar o combate é identificar os principais elementos do combate, identificar os processos do combate, identificar padrões de interação elementos / processos, e por fim construir criticamente a realidade do combate - DUPUY (1985). Modelar as variáveis relacionadas ao desempenho material é relativamente fácil (modelagens quantitativas da performance do armamento, sensores e outros equipamentos). A modelagem do combate é difícil, pois elementos e processos não-quantitativos como moral, a fadiga, a liderança, a inteligência não possuem modelagens satisfatórias. A centralidade do elemento humano em combate, e toda a imprevisibilidade decorrente disto, são o maior obstáculo à validação dos modelos dos modelos de combate.

No passado foram muitos<sup>50</sup> os esforços rumo a uma teoria da guerra e do combate. Nos dias de hoje temos nomes como Dupuy e Dunnigan, que apresentam suas formulações teóricas, como bases para a criação de modelos de combate.

James F. Dunnigan é analista militar e projetista de jogos de guerra. Escreveu clássicos da literatura militar moderna. Seus livros contêm dados fundamentais para

---

<sup>50</sup> Neste universo podemos citar nomes como Clausewitz, Jomini, J.F.C. Fuller, Frederick Lanchester, que estão marcados na história militar por suas buscas rumo a uma teoria da guerra e do combate. Um bom resumo histórico do esforço de cada um destes pensadores encontra-se no capítulo do livro de DUPUY, T. N., *Understanding War, History and Theory of Combat*, 1 ed. Paragon House Publishers, New York, 1987. No texto optou-se pelo recorte no tempo, que destaca os dois principais autores atuais do tema da modelagem do combate.

quem se aventurar no mundo da modelagem de combate. Dados médios de diversas batalhas como influências ambientais sobre baixas, número de mortos em relação ao número de feridos, incremento do poder de combate pelo fator surpresa, percentual de baixas relacionadas a fadiga devido a fome e pouco tempo para dormir, redução de baixas devido ao uso de coletes tipo “Kevlar”, perdas de blindados por minas lançadas por aviões, entre outros, fundamentais para o inter-relacionamento de variáveis e o desenvolvimento de modelos.

Trevor N. Dupuy, é um Coronel aposentado do Exército dos Estados Unidos que vem dedicando sua vida ao entendimento da guerra através do estudo analítico da História Militar. Inúmeros livros e até mesmo Enciclopédias Militares foram organizadas por este pesquisador que quase sempre apresenta em seus trabalhos e conclusões, números, tabelas, gráficos e outros artifícios que melhor apresentam as diversas variáveis do combate. Se algo se pode dizer sobre seu estilo de apresentar as idéias, é que estas quase sempre são fundamentadas em dados.

A Busca de uma teoria do combate levou DUPUY(1987) sugerir um modelo de quantificação criteriosa do combate - o “QJMA - Quantified Judgment Method of Analysis”. O QJMA é apresentado como uma teoria, ou seja segundo sua própria definição, como um conjunto de princípios que se aplicam ao combate militar, cuja proposta é compor uma base para formulação de doutrina, e propiciar desta forma aos comandantes e planejadores em qualquer nível, sucesso em combate.

Um pequeno exemplo da aplicação do QJMA foi apresentado por JAISWAL (1997). Assim o leitor menos familiarizado ao tema da modelagem do combate pode ter a idéia de um modelo que é considerado por DAVIS&HIGELOW (1998), como um dos exemplos de modelo de baixa resolução.

#### EXEMPLO QJMA:

Considere um cenário hipotético em que Forças vermelhas atacam Azuis. A força disponível Azul é uma brigada de infantaria , e a Força vermelha ataca com uma divisão de infantaria. Os índices de letalidade operacionais<sup>51</sup> (ILO) da infantaria, das armas anticarro, e das Peças de Artilharia de ambas as Forças são mostrados a seguir (tabela 5):

---

<sup>51</sup>Segundo Dupuy ILO é uma forma de se quantificar a eficácia de uma arma quando empregada contra um alvo teórico de soldados distribuídos em formação por um plano infinito, cada soldado ocupando o espaço de 1 m<sup>2</sup>. Em termos práticos é o n° de baixas que a arma pode infligir sobre um grupo infinito de alvos humanos no espaço de tempo de uma hora. O ILO para ser calculado combina diversos fatores. O cálculo do ILO de armas Móveis e não Móveis, por exemplo, é feito diferentemente. Maiores detalhes vide DUPUY (1987).



CATEGORIA DA ARMA	Azuis		Vermelhos	
	Número	ILO	Número	ILO
Armas Portáteis	3000	6000	9000	18000
MSS – AC	24	720	72	2160
Morteiros	24	1200	72	3600
Artilharia	18	3600	90	18000

**Tabela 11 – ILO das Forças azuis e das Forças vermelhas – dados p/ análise de teatro (Típica Avaliação de Poder Relativo de Combate).**

As tropas azuis e vermelhas possuem efetivos de 5.000 e 15.000 homens respectivamente . Estendendo a análise às seguintes condições ambientais:

Terreno: Muito acidentado – Mata Densa

Tempo: Seco nublado – Frio Extremo

Estação: Inverno

Superioridade Aérea: nenhum dos lados possui superioridade aérea

A dimensão das Forças (S) (vide fórmula abaixo) é calculada para ambos os lados levando-se em consideração valores relevantes de terreno , tempo, estação e superioridade aérea da tabela de DUPUY (1985) .  $O_i$  (índices de letalidade operacional de armas de infantaria) e  $O_a$  (índices de letalidade operacional de Artilharia). O fator terreno correspondente a muito acidentado c/ mata densa para infantaria ( $t_i$ ) é = 0.6 e para artilharia ( $t_a$ ) é = 0.7 . O fator tempo para Artilharia ( $w_a$ ) é = 0.9 e para a estação ( $s_a$ ) é = 1.0 . Usando estes valores as dimensões para ambos os lados são calculadas segundo o método. Aqui cabe ressaltar que como ambas as forças não possuem blindados somente metade do ILO das armas anticarro, isto é 360 e 1080, são considerados p/ o cálculo. A dimensão da Força é dada por:

$$S = O_i \times t_i + O_a \times t_a \times w_a \times s_a \quad (1)$$

assim para as forças Azuis temos:

$$S_a = (6000 + 360 + 1200) \times 0.6 + (3600) \times 0.7 \times 0.9 \times 1.0 = 6804$$

similarmente para as forças vermelhas temos:

$$S_v = (18000 + 1080 + 3600) \times 0.6 + (18000) \times 0.7 \times 0.9 \times 1.0 = 24.948$$

O próximo passo no QJMA é calcular o potencial da Força de ambos os lados usando a equação (2):

$$P = S \times m \times u_s \times r_u \times w_u \times s_u \times v \times l_e \times t \times o \times b \quad (2)$$

Onde :

P = Potencial das Forças

m = Fator mobilidade

$u_s$  = Fator postura relacionado a dimensão da força

$r_u$  = Fator terreno relacionado a postura

$w_u$  = Fator tempo relacionado a postura

$s_u$  = Fator estação relacionado a postura

v = Fator vulnerabilidade

le = Fator de liderança

t = Treinamento / Fator experiência

o = Fator Moral

b = Fator Logístico

As variáveis operacionais definidas por Dupuy são: o fator mobilidade, o fator postura, terreno, estação e fatores de tempo relacionados à postura . Além disso Dupuy considera fatores humanos como moral, liderança, treinamento, suporte logístico para o cálculo do potencial de ambas as forças . Os Valores de tais variáveis para a força azul segundo a tabela de DUPUY (1985) são os que se seguem:

Fator mobilidade (m ) = 1.0 (para o defensor m é sempre 1)

Fator postura (u) = 1.6 (para defesa fortificada por Azul)

Fator terreno ( $t_u$ ) para postura defensiva e terreno muito acidentado com mata densa é 1.5 .

O tempo e os fatores da estação relacionados à postura (  $w_u$  e  $s_u$  ) são 0.9 e 1.0 respectivamente .

O fator vulnerabilidade (v) é definido como :

$$v = 1 - V/S_a \quad (3)$$

para

$$V = N \times ( u_u / t_u ) \times ( S_v/S_a ) \times v_Y \quad (4)$$

e onde:

N = Número de tropas do Lado Azul

$u_v$  = Fator de Postura relacionado à vulnerabilidade da Dimensão da Força

$t_u$  = Fator de terreno relacionado a Postura

$S_r$  = Dimensão da Força do lado vermelho

$S_b$  = Dimensão da Força do lado azul

$v_y$  = Fator de superioridade aérea relacionado à vulnerabilidade

O efetivo do lado Azul é de 5000 homens . Mais uma vez da tabela DUPUY (1985):

$$u_v = 0.5$$

$$t_u = 1.5$$

$$v_y = 1.0$$

colocando os valores na equação 4 , temos

$$V = (5000 \times (0.5/1.5) \times (24949/6804)^{1/2} \times 1.0) = 3191$$

E o valor de  $V/S_b = 0.47$  .

É postulado por Dupuy que se  $V/S_b$  é maior que 0.3 então  $V/S_b$  deve ser tomado como  $0.3 + 0.1 \times$  [diferença entre o valor de  $V/S_b$  e 0.3 ]. Portanto,  $V/S_b$  é calculado como  $0.30 + 0.10 \times (0.47 - 0.30) = 0.317$  . Por sua vez, o fator de vulnerabilidade ( $v$ ) é  $v = 1 - V/S_a = 1 - 0.317 = 0.683$ . Usando esses valores na equação 2 , o potencial da força Azul é obtido como

$$P_a = 6804 \times 1.0 \times 1.6 \times 1.5 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.683 = 11153$$

Cálculo similar par o lado vermelho:

$$P_v = 24978 \times 1.00797 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.9 \times 1.0 \times 0.699 = 15820$$

Portanto chega-se ao poder relativo de combate  $(P_v/P_a) = 1.42$  o que indica , à *princípio*, que o combate é a favor do vermelho.

É natural que se saia deste exemplo com a impressão de uma modelagem arbitrária, superficial e imprecisa, distante mesmo da realidade. Isto é normal diante de um modelo considerado de muito baixa resolução.

Dupuy, entretanto, buscando dar um grau de credibilidade à sua modelagem, buscou validar seu modelo, com base em centenas de combates históricos.

Os registros históricos, por melhores que sejam, não têm a capacidade de registrar fielmente o ocorrido nos combates. Registram os aspectos que foram possíveis de serem obtidos através de relatos de participantes no combate ou observadores. Dificilmente a forma como as coisas foram decididas em combate, ou a forma como o ser humano “falhou”, consegue ser alvo de um registro adequado para fins do exercício/crítica de um modelo de combate.

Segundo Dupuy, estes resultados de entendimento não são originais seus. Segundo ele, Clausewitz, séculos antes, em seu seu livro Da Guerra, apresentou a Lei dos Números<sup>52</sup>, uma simples e compreensível teoria do combate baseada na comparação do Poder de Combate de dois oponentes, cada qual calculado pela fórmula :

$$P = N \times V \times Q$$

onde:

P = Poder de Combate

N= N° de integrantes da força - Efetivo da tropa

V = Fatores “variáveis” circunstanciais do combate

Q = Valor quantitativo representativo da “qualidade” das tropas

No “QJMA” de Dupuy, N foi substituído por D = “Dimensão” ou Poder da Força (com forte modelagem dos índices de letalidade operacional dos armamentos – algo bem tratado e aceito até mesmo pela comunidade de Pesquisa Operacional, crítica do modelo QJMA), V foi substituído por AO = fatores “ambientais e operacionais” que influenciam o combate e Q foi substituído por VEC = “Valor de eficácia em combate da força” e a expressão do Poder de Combate passou a ser :

$$P = D \times AO \times VEC$$

Dupuy modelou com rigor as armas/efeitos, na prática os índices de letalidade operacionais que fazem parte de seu modelo, e calcou-se demasiadamente nos resultados do combate, como ponto de partida.

Quando seu modelo não foi suficientemente consistente para explicar a superioridade/inferioridade de uma força em relação à outra, apelou para o que chamou de VEC, na verdade, segundo ele, nada mais nada menos que o valor quantitativo representativo da “qualidade das tropas” – de Clausewitz. Com isto admitiu não possuir condições de explicar através de um modelo, o porquê da superioridade/inferioridade de

---

<sup>52</sup> Destaco que eu mesmo, e outros colegas do GEE, não estamos inteiramente persuadidos de que a consideração expositiva de Clausewitz sobre a questão das capacidades combatentes na guerra admita esta interpretação na forma como Dupuy a apresenta. Ainda assim, Dupuy se embasa em passagens expositivas em que, de fato, é possível se postular a intenção do autor de expressar uma dinâmica que admite ser apresentada como ele (Dupuy) o faz, o que afirmaria a existência desta lei colocada por Clausewitz. A referência utilizada foi o próprio Livro de DUPUY (1987) – Understanding War – Capítulo3 pp30. Dupuy

uma força em relação a outra, e para dar consistência as suas análises utilizou o VEC, como um fator que ajustava seu modelo aos resultados históricos conhecidos. Por ter simplificado a questão da qualidade das tropas a um número (VEC), sem investir ou propor qualquer modelo capaz de explicar este complexo aspecto, extremamente relacionado ao conceito de Proficiência descrito nesta tese, Dupuy foi fortemente criticado pela comunidade de Pesquisa Operacional<sup>53</sup>. Neste sentido no modelo de Dupuy não fica claro porque alemães e israelenses, possuíam VECs superiores a ingleses/americanos e egípcios por exemplo.

Fundamental é que o leitor perceba o esforço de Dupuy em modelar os relacionamentos de fatores ambientais, fatores relacionados ao tipo de missão e de recursos de ambos os lados, para a previsão de um possível resultado do combate.

Neste sentido modelar o combate acaba tendo forte foco na questão da eficácia. Porém muito pouco tem sido abordado sobre a influência da proficiência das forças no resultado, e esta limitação, presente no modelo proposto por Dupuy, foi o objeto de muitas críticas.

Ao encerrar esta apresentação sobre a modelagem do combate quis se mostrar que, hoje, buscar o estado da arte em modelagem de combate é pesquisar com profundidade a modelagem da proficiência das forças.

Só conhecendo mais sobre esta parte do conceito de desempenho será possível modelos mais convincentes do combate, que expliquem o alto desempenho de uma unidade, mesmo quando as piores condições de contorno possíveis estão presentes (o caso histórico recente de alemães e israelenses). Assim verifica-se que o verdadeiro trabalho do modelador do combate é conseguir relacionar missão, ambiente, proficiência de ambos os lados, e assim tentar prever com alguma consistência o resultado do combate.

Porém isto não é fácil. A própria comunidade de PO que criticou Dupuy, possui limites claros no trato da modelagem do combate, e é isto que será abordado no próximo item.

---

não especifica exatamente que parte da obra de Clausewitz foi interpretada para sustentar a modelagem de Clausewitz do Poder de Combate, apresentada em seu texto assim, a questão fica em aberto

<sup>53</sup> O próprio Dupuy relata a oposição ao seu método na introdução da edição da Segunda edição de seu livro - DUPUY, T. N., *Numbers, Predictions and War: Using History to Evaluate Combat Factors and Predict the Outcome of Armed Conflict*, 2 ed. Hero Books, Fairfax, 1985.

## 4.6 A PESQUISA OPERACIONAL E SEUS LIMITES

Muitas definições de PO já foram apresentadas, bem como muitos argumentos mostrando por que ela não pode ser definida. Ao examinar as definições que se apresentam devemos lembrar que ainda não se conseguiu apresentar para as ciências antigas e bem estabelecidas e nem mesmo para a ciência propriamente dita uma definição que fosse aceita por todos os que a ela se dedicam. Mesmo assim, a seguinte definição poderá fornecer uma base útil para a compreensão inicial da natureza da PO. De acordo com ACKOFF&SASIENI (1971) pode-se considerar a PO como: a aplicação do método científico, por equipes multidisciplinares a problemas que dizem respeito ao controle de sistemas organizados (homem-máquina) com a finalidade de obter as soluções que melhor satisfação aos objetivos da organização como um todo.

Para obter possíveis soluções do problema são elaborados modelos que representam o sistema, com um determinado grau de realismo.

Os modelos, que na pesquisa operacional quase sempre tomam a forma de equações matemáticas, são uma simplificação de uma realidade que é complexa. Caso o problema seja muito complexo, na tentativa de representar a realidade em todos os seus detalhes, pode-se não conseguir um modelo válido e por conseguinte uma solução satisfatória para o problema.

Modelos, constituídos por um número de variáveis suficientes para a representação adequada da realidade, permitem através da simulação, ou seja, o exercício do modelo, que se possa especular, com um grau de incerteza tolerável, sobre a realidade que se buscou modelar. Este é o caso dos modelos adotados para a solução de problemas de aquisição, engajamento e avaliação de danos em alvos (problema clássico da P. O na II GGM), simulação de sistemas de armas, análises de custo-eficácia, problemas de otimização (ex. alocação de armas/alvos), problemas relacionados ao transporte, suprimento entre outros.

Porém este não é o caso da Modelagem do Combate, no qual as variáveis qualitativas ou intangíveis são sua essência. A dificuldade consiste em elaborar um modelo que seja suficientemente representativo da realidade do combate, com tudo que esta tem de complexidade, confusão, unicidade, desperdício, desorganização, ineficiência, desarmonia, desordem, desalinho e irreversibilidade. Além disso a P.O. não conseguiu até hoje dar conta da formulação de modelos que consigam representar adequadamente a dimensão humana no combate.

Neste sentido, a forma como o homem decide e falha em combate, não foi objeto de uma modelagem convincente que pudesse ser validada através da história militar.

Até o momento não há uma teoria do combate consistente, visto que ainda falta uma modelagem própria que capte a essência das variáveis qualitativas da guerra. Pode-se dizer em outras palavras que a problemática do comportamento humano em combate, ainda tem muito que ser estudada e modelada, e que a P.O. utilizando-se das ferramentas conhecidas até o presente, não vem logrando êxito, propondo quase sempre modelos de combate complexos, pouco aderentes à realidade, que quase sempre caminham para o total descrédito.

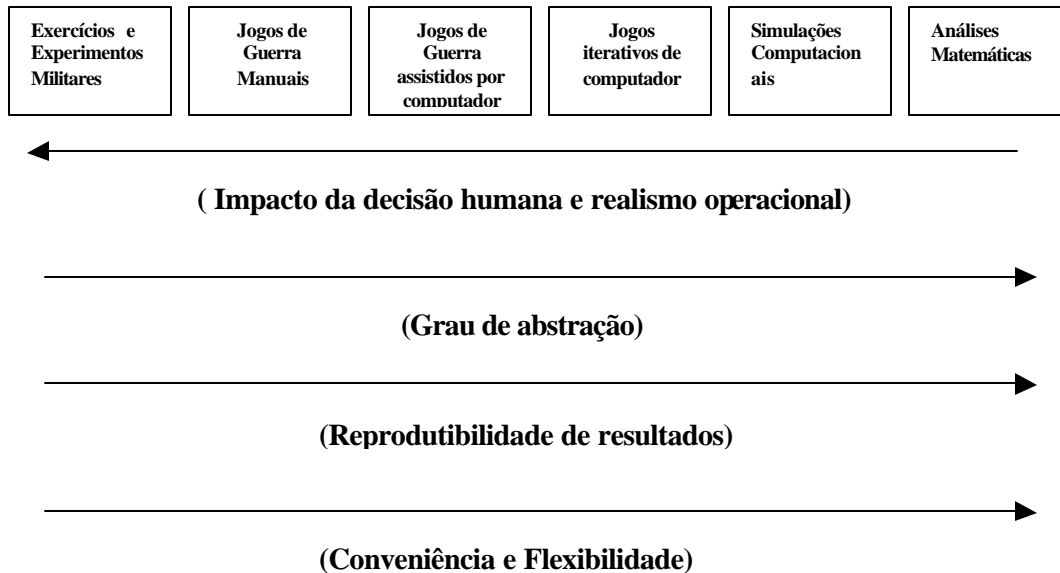
Diante disto, uma modelagem do combate, com maior grau de realismo, como a estruturada nos CTC's de hoje, se apresenta com vantagens significativas para a representação do fenômeno e por conseguinte para uma análise do desempenho mais convincente.

É sobre o conceito de grau de realismo que trata o próximo item. Com base neste conceito, argumenta-se que os CTC's são hoje as simulações de combate que mais se prestam ao viés analítico das avaliações de desempenho em ambiente sistêmico.

#### **4.7 A QUESTÃO DO GRAU DE REALISMO DAS SIMULAÇÕES DE COMBATE**

De acordo com PRZEMIENIECKI (1994), os modelos de combate, fundamentais para qualquer processo de avaliação de desempenho combatente, possuem diferentes graus de abstração, desde a descrição matemática completa de um processo ou evento até o completo envolvimento de operadores humanos e tomadores de decisão, como se pode constatar em jogos de guerra ou exercícios militares de campo. Neste espectro encontram-se: análises matemáticas, simulação computacional, jogos de computador iterativos, jogos de guerra suportados por computador, jogos de guerra manuais (de tabuleiro), experimentos e exercícios militares. Estes modelos possuem também diferentes graus de realismo operacional, reprodutibilidade de resultados, conveniência e flexibilidade como é mostrado na figura a seguir (figura 15):





**Figura 15 - Considerações sobre o espectro de modelos – segundo MORS – *Military Operations Research Society* – PRZEMIENIECKI (1994) pp.321.**

Para ser realista, ainda segundo PRZEMIENIECKI(1994), modelos de combate devem considerar os processos físicos envolvidos decorrentes de:

- efeitos dos sistemas de armas;
- relacionamentos humanos;
- processos de planejamento e de tomada de decisão (comando e controle).

Efeitos das armas são tipicamente descritos pelas taxas de atrito, ou seja, danos que podem causar ao inimigo, que afetam profundamente os resultados. Taxas de atrito são hoje melhor compreendidas e receberam grande atenção da modelagem do combate no passado. Exercícios realísticos realizados em centros de treinamento para o combate – CTC,<sup>54</sup> fazem o uso de sistemas que simulam os engajamentos, permitindo uma melhor quantificação dessas taxas no treinamento.

<sup>54</sup> No anexo 1 está apresentado, de maneira sucinta, o funcionamento de um CTC - Centro de Treinamento para o Combate – *Combat Training Center*, o que permitirá ao leitor um melhor entendimento dos modelos aplicados e das limitações dessa simulação.

O Relacionamento Humano e Comando e Controle (os outros dois aspectos igualmente importantes para o incremento do grau de realismo) são muito mais difíceis de modelar, e só recentemente têm recebido mais atenção. Em particular o problema da modelagem do comportamento humano, elemento central do combate, torna a avaliação mais difícil e complexa .

A opção pelo desenvolvimento de uma tese sobre a avaliação do desempenho de unidades da F Ter baseada em exercícios militares conduzidos em CTC's, teve por base, o alto grau de realismo deste tipo de simulação.

A escolha levou em consideração também, os seguintes outros aspectos dos exercícios dos CTC's, que aumentam ainda mais o grau de realismo:

- Os exercícios dos CTC's propiciam uma avaliação sistêmica, pois são os únicos que conseguem dar conta das dimensões funcionais do combate, (Doutrina, Treinamento, Liderança, Organização, Material e Pessoal/Soldados - "DTLOMS") simultaneamente, como no combate real;
- Os exercícios dos CTC's são os únicos que fazem uso de ambiente físico simulado (clima, vegetação, terreno) concreto<sup>55</sup> e
- Os exercícios dos CTC's são os únicos em que o desempenho do elemento humano, central para o tema da avaliação militar, é aferido numa situação em que os soldados enfrentam um ambiente e um inimigo (uma força de oposição) concretos, de forma intensiva e continuada, efetivamente gerando um desgaste/estresse, seja de ordem física ou psicológica.

---

<sup>55</sup> Um modelo concreto deve ser entendido como aquele que faz o uso de estruturas físicas similares (e de escala também similar) as existentes no objeto real submetido a modelagem. Desta forma uma fotografia, ou mesmo a representação digital do terreno, são modelos não concretos do terreno, pois uma fotografia se apresenta fisicamente na forma de um papel e o terreno em ambiente computacional em última análise se apresenta na forma de dígitos, representados na tela de um computador em escala bastante diferente do objeto real. Um bom exemplo de modelo de terreno concreto é o modelo de terreno desértico do NTC, que se assemelha fisicamente, mesmo em escala, a terrenos desérticos de possíveis ambientes de combate. A palavra real deve ficar reservada para quando se fizer referência exclusivamente ao objeto do mundo real submetido a modelagem. Assim em ambientes como os CTC's aplicando-se a terminologia, diz-se que a OPFOR é apenas um modelo concreto, e que só o verdadeiro inimigo é real. Este rigor é exigido para que não se confunda o que é modelo e o que é realidade, evitando situações impossíveis do tipo "modelo real" (ou é modelo, ou é real !).

Ao compreender o esforço de modelagem dos CTC's, o profissional de avaliação, além de conhecer melhor os limites desta simulação, pode efetivamente propor refinamentos e ou aperfeiçoamentos nos modelos, no particular viés analítico de quem enxerga o CTC como um ambiente de coleta de dados sistêmico que busca o maior grau de realismo possível.

É sobre a modelagem contida nos CTC's que trata o próximo item.

#### **4.8 ESFORÇO DE MODELAGEM CONTIDO NUM CENTRO DE TREINAMENTO PARA O COMBATE - CTC**

Um CTC é na verdade um conjunto de diversos tipos de modelos, onde prevalece o modelo icônico concreto, fruto da busca incessante de grau de realismo, a chave do sucesso dos CTC's.

Portanto temos num CTC os elementos de contorno de um exercício como modelos icônicos concretos: o ambiente/cenário, a missão e mesmo a *OPFOR* (inimigo simulado de dimensão humana). O terreno, parte do ambiente simulado, não é o do combate, mas busca-se na natureza ou por transformação um que represente o mais próximo possível o que provavelmente será encontrado em combate.

O engajamento dos sistemas de armas trata-se de uma mistura de modelo analógico (“o laser que substitui o projétil”) e de modelo simbólico matemático simulacional estocástico, ou seja, probabilidades associadas a números aleatórios (exemplo: a possibilidade de acerto de uma arma anti-carro (conjunto homem-máquina) na distância considerada é de 70%. Assim se o operador da arma aponta corretamente, o modelo estocástico associado ao MILES adiciona a aleatoriedade e “joga um dado de 10 lados”: se der de 1 a 7 acertou o alvo, se der 8, 9 ou 10 errou.

Os recursos de uma unidade (a própria unidade) não são modelados no CTC. Na verdade são todos reais (exceto os sistemas de tiro, já abordados anteriormente).

Para se ter uma idéia melhor das vantagens da modelagem de Combate presente num CTC, a seguir é realizada uma comparação entre o esforço de modelagem em jogos de guerra suportados por computador e os exercícios realísticos (tabela 12).

<b>MODELAGEM ASPECTOS</b>	<b><u>EXERCÍCIOS REALÍSTICOS</u></b>	<b><u>JOGOS DE GUERRA ASSISTIDOS POR COMPUTADOR</u></b>
<b>Ambiente físico</b> (terreno, clima, vegetação, população ...)	Utilização de Modelos icônicos concretos	Utilização de Modelos icônicos não concretos
<b>Fatores Humanos</b> (stress, desgaste físico e emocional, outros aspectos conseqüentes do relacionamento humano)	Todos Presentes, (exceto o stress e medo decorrente do risco de vida inerente apenas ao combate)	Modelagem pouco desenvolvida, (modelos, quando existentes não foram validados). Não há desgaste físico do jogador.
<b>Desempenho do Material</b> (Sistemas de Armas, Veículos e Equipamentos)	Modelos concretos (exceto o engajamento, tiros e seus efeitos, que são simulados pelo sistema “MILES”) Interação homem-máquina concreta.	Muitos modelos validados. Interação homem-máquina geralmente não modelada. (Um jogo de guerra não é um necessariamente um simulador!)
<b>Inimigo</b>	Humano / concreto em todos os níveis organizacionais da unidade	Não humano apoiado por inteligência artificial, ou humano e concreto quase sempre apenas na posição de comando
<b>Resultado do Combate</b>	Conseqüência do andamento natural do exercício (todas as relações dos atributos das diversas entidades estão presentes sem necessidade de modelagem – exceto as relacionadas aos eventos de tiro)	Exige a construção de um modelo de combate. Muitos modelos. Validade de qualquer modelo é sempre discutível.
<b>Proficiência na Aplicação dos Recursos</b>	A questão da proficiência na aplicação dos Recursos está presente em toda dimensão DTLOMS simultaneamente, e em todos os níveis dentro da unidade sob avaliação	A questão da proficiência na aplicação de recursos está ordinariamente restrita a diversas formas de materialização da doutrina, de metas de treinamento de Postos de Comando, e Exercícios de Estado-Maior.  Proficiência em Liderança e na área de pessoal não presentes ou pouco modelados (exceto alguns dos atributos do comandante)

**Tabela 12 – Comparação da modelagem de combate – Jogos de Guerra X**

**Exercícios realísticos**

As duas últimas linhas da tabela, particularmente, permitem identificar vantagens significativas do uso de simulações vivas para a avaliação do desempenho:

- resultado do combate no CTC, fruto da interação concreta de ambos os oponentes e destes com o ambiente, é consequência natural da modelagem dos CTC's (não é calculado através de modelos matemáticos complexos de menor grau de realismo, como nos jogos de guerra) e
- sob a ótica da avaliação da proficiência, só os exercícios nos CTC's conseguem trabalhar simultaneamente todas as dimensões DTLOMS, em todos os níveis da unidade sob avaliação.

Assim, uma vez construído criticamente o ambiente de coleta de dados, o CTC, a questão passa a ser construir criticamente os modelos que, fazendo o uso dos dados coletados, irão instruir a análise do desempenho.

Nesta parte do texto, já é possível exemplificar como, de fato, a modelagem do CTC se relaciona a modelagem do desempenho.

É possível afirmar por exemplo que, qualquer que seja o modelo de eficácia adotado, este será dependente de modelos estocásticos contidos na modelagem dos CTC's, pelo simples fato de que o resultado de um engajamento num CTC é dependente da modelagem estocástica do tiro e seus efeitos (o contexto do sistema MILES), o que por conseguinte, afeta o número de baixas e de perdas materiais dos dois lados, variáveis estas que definem uma situação ao final do exercício. Esta situação final se relaciona diretamente ao senso de custo proporcional, presente no conceito de eficácia proposto nesta tese. Assim a modelagem da eficácia, não consegue ser independente da modelagem do CTC.

No caso da proficiência é diferente. Inicialmente cabe destacar que, de fato, como dito anteriormente, a unidade que é submetida a um processo de treinamento ou avaliação, não é um modelo, é real. Além disso, como apresentado no capítulo 3, proficiência é um conceito intrínseco a própria unidade sob avaliação e não é função dos elementos de contorno simulados e presentes no exercício, como o ambiente, a missão ou mesmo o inimigo.

Mensurar proficiência na aplicação dos recursos irá portanto exigir o estabelecimento de padrões de proficiência. Diante da inexistência de uma teoria do

combate que possa efetivamente orientar a formulação destes padrões, o mais adequado parece ser o uso de modelos, que logicamente construídos com base nas taxonomias doutrinárias existentes, possam instruir a análise do desempenho da unidade em sua proficiência (e é disso que tratará o capítulo 6, que aborda a modelagem da proficiência).

No próximo item deste capítulo, diversas considerações serão feitas sobre a modelagem que busca a obtenção de padrões de medidas relacionados ao desempenho de um sistema. Assim, além da apresentação de uma terminologia própria relacionada à problemática da medida, buscar-se-á compartilhar com leitor da dificuldade em se construir criticamente tais padrões.

#### **4.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE DIMENSÕES, MEDIDAS, MENSURAÇÕES, PADRÕES DE MEDIDA, LIMITES E INDICADORES**

Este item busca dar clareza conceitual a termos relacionados a medida, termos constantemente aplicados com sentidos diferenciados na literatura. São apresentados conceitos fundamentais que principalmente ajudam na diferenciação daquilo que é dado coletável e está disponível num CTC daquilo que é informação gerada a partir dos dados coletados. Isto é particularmente importante para a caracterização do objeto central da modelagem do desempenho, ou seja, os padrões de medidas de desempenho, que na verdade são a base das análises realizadas.

Medidas na física, matemática, psicologia, economia, ou mesmo na pesquisa operacional militar, para exemplificar umas poucas áreas, não são relacionadas por uma teoria unificada; daí a importância da definição dos termos. Neste trabalho, por uma decisão de recorte, serão adotadas as seguintes definições, elaboradas por BURGE (1996) :

- **Dimensão** (*measure*) é uma grandeza ou um atributo qualitativo determinado que serve como base de comparação a um padrão;
- **Medida** (*measurement*) é um valor, um dado pontual, ou grau, obtido pela mensuração (*measuring*), o ato de medir;
- **Padrão de medida ou “métrica”** (*metric*) – é uma forma através da qual um produto ou sistema manifesta ou exibe uma qualidade;

- **Limite** (*threshold*) é um nível, ponto, ou valor, que uma vez ultrapassado indica que algo passa a ser verdadeiro ou irá acontecer;
- **Indicador**(*indicator*) é um ou mais padrões de medidas que provêm *insights*.

Para que se possa compreender melhor estes termos, são apresentados dois exemplos :

1° - A temperatura de operação de um sistema é 97° graus Celsius. Grau Celsius é a *dimensão*. Noventa e sete (97) é o número de múltiplos ou frações da dimensão padrão, ou seja, a *medida* obtida. O sistema é considerado sob controle se a temperatura estiver na faixa de 90 - 100° C . A qualidade “sob controle” relacionada ao sistema é manifestada, neste caso, por uma medida da temperatura associada a uma faixa, que é o *padrão de medida ou “métrica”* daquela qualidade.

Cabe ressaltar que um *padrão de medida* provê mais informação do que simplesmente a afirmação de que o sistema está “sob controle”. As temperaturas de 90 e 100° C são os *limites*, no caso específico, limites de segurança objetivados. Durante um teste do sistema, as medidas de temperatura foram aumentando gradativamente até atingir 100° C, no fim do mesmo. Embora a temperatura do sistema durante o teste tenha permanecido na faixa de segurança, uma tendência (*indicador*) das medidas obtidas indicavam que o sistema provavelmente iria exceder (“insight”) o limite de segurança, caso o teste fosse continuado.

2° - Um sistema possui o seguinte requisito : um tempo médio entre falhas (“Mean Time Between Failures” - MTBF) superior a 150 horas.

Percebe-se do especificado acima que a qualidade do sistema objetivada é a confiabilidade. MTBF é um *padrão de medida ou métrica*, relacionada à confiabilidade. MTBF trabalha com as *dimensões* quantitativa do tempo e qualitativa da falha<sup>56</sup>. O teste do sistema durou 1500 horas, e foram registradas as falhas a cada 300 horas. Nas primeiras 300 horas ocorreram 3 falhas (*mensuração*) , e foi calculado um MTBF de 100 horas, abaixo do *limite* mínimo especificado em requisito. Nos grupos de 300 horas subsequentes ocorreram respectivamente, 2, 2, 1 e 1 falhas. Com a maior utilização do sistema, uma leve tendência (*indicador*) de crescimento do MTBF pôde ser percebida (150,150, 200, 200 ).

---

<sup>56</sup> Uma falha é entendida como uma interrupção da capacidade de um sistema desempenhar a função requerida – NBR 5462/1981 *Confiabilidade Terminologia* - ABNT (1985).

Nas ciências exatas, medidas são mais diretamente relacionadas a fenômenos físicos, como fenômenos térmicos (exemplo 1), mecânicos ou eletromagnéticos, onde dimensões existentes e definidas facilitam sobremaneira a mensuração.

No campo multidisciplinar da Engenharia de Produção, não é sempre que existem padrões de medidas conceitualmente elaborados como o MTBF (exemplo 2) . Muitas vezes é necessário o desenvolvimento destes padrões para que seja possível a mensuração de uma determinada qualidade. Este é o caso do desempenho de unidades da F Ter.

Portanto, pode-se visualizar agora que a atividade de elaboração de padrões de medidas de desempenho de unidades deve seguir um processo lógico, composto pelas seguintes etapas:

- a identificação das dimensões coletáveis em exercícios realísticos (eventos de engajamento, posições de veículos, armas e pessoas, as ordens de operações e as comunicações por exemplo);
- a mensuração destas dimensões (a formação da base de dados);
- a modelagem dos padrões de medidas de desempenho (a métrica do desempenho) com base nas dimensões passíveis de mensuração e por fim
- a conseqüente análise para validação dos padrões de medidas elaborados.

Como relatado anteriormente, um CTC caracteriza-se por ser um centro de treinamento com grande capacidade de registro pormenorizado dos eventos de um exercício. A parte concreta do problema é o que fazer com esta massa de dados transformando-os em padrões de medidas de desempenho, ou seja, padrões de medidas de eficácia e de proficiência tática das unidades, fundamentais para suportar o processo de avaliação do desempenho das unidades.

Nos dois capítulos a seguir, a eficácia e a proficiência das unidades serão objetos da modelagem, o que irá permitir ao leitor constatar a aplicação desta técnica, que busca prioritariamente simplificar a complexidade inerente à própria questão do desempenho, para melhor compreendê-la e analisá-la.



## CAPÍTULO 5

### A MODELAGEM DA EFICÁCIA

Este capítulo possui três objetivos. O primeiro é descrever sobre os principais fatores que devem condicionar o esforço de modelagem da eficácia. O segundo é discutir alguns modelos de eficácia e seus limites e o terceiro é, através da proposição de um modelo descritivo, clarificar o conceito de eficácia, facilitando sua mensuração. Assim este capítulo aborda:

- Fatores condicionantes da modelagem da eficácia ;
- Modelo de eficácia *METT-T Score*, possíveis variações e seus limites ;
- A proposição de um modelo descritivo de eficácia tática com forte preponderância dos fatores de decisão militar do nível tático: Missão, Inimigo, Terreno, Tropas/Meios disponíveis – Tempo disponível e considerações Cíveis, conhecidos pela sigla *METT-TC (Mission, Enemy, Terrain, Time Available, Troops Available and Civilian Considerations)*.

#### 5.1 FATORES CONDICIONANTES DA MODELAGEM DA EFICÁCIA

O conceito de eficácia foi apresentado no capítulo 3 e é composto por dois níveis. Com relação ao nível I, compreende eficácia como *cumprimento da missão*, algo associado a dimensões qualitativas observáveis em campo de batalha, no universo de duas únicas possibilidades, a saber: SIM (cumpriu a missão) ou NÃO (não cumpriu a missão). Com relação ao nível II, o conceito de eficácia relaciona-se aos resultados numa situação final de um exercício realístico ou combate<sup>57</sup> em termos de baixas, perdas

---

<sup>57</sup> A era digital dos Exércitos abre novas possibilidades para a avaliação do desempenho durante o próprio combate. Assim dados que inicialmente só seriam possíveis de se obter em ambientes monitorados dos CTC's, estão cada vez mais disponíveis em ambiente de combate. Por conseguinte a viabilidade de uma avaliação do desempenho de uma unidade simultaneamente ao próprio combate, é uma perspectiva concreta dos exércitos que dominam o espectro digital do campo de batalha. Isto por si só merece uma atenção especial, pois aponta-se provavelmente para mais um fator multiplicador do poder de combate de uma força, ou seja, a oportunidade de se reduzir temporalmente e de se incrementar qualitativamente o

materiais, terreno, tempo e de conseqüências civis, considerados ambos os lados (o senso de custo proporcional<sup>58</sup>), que na grande parte dos casos, são aspectos quantificáveis ou observáveis no ambiente dos CTC's.

Portanto, tomando por base a conceituação acima, os fatores condicionantes da modelagem da eficácia são por definição:

- O cumprimento da missão;
- Situação final do Exercício, materializada pelo senso de custo proporcional.

A apresentação do conceito de eficácia em dois níveis, I e II, tem o propósito exclusivo de caracterizar a preponderância do cumprimento da missão em relação ao senso de custo proporcional. É fundamental que se entenda que o cumprimento da missão no nível tático dialoga diretamente com os planos e a expectativa de sucesso dos níveis operacional e estratégico. O não cumprimento da missão no nível tático, geralmente compromete as expectativas dos planos emanados de escalões de comando superiores, possuindo potencialmente um impacto significativamente maior na guerra, do que um maior ou menor percentual de baixas e perdas materiais, por exemplo. Assim ao se discutir a modelagem da eficácia, é fundamental este entendimento<sup>59</sup>.

---

ciclo de aprendizado e de aperfeiçoamento contínuo durante o próprio combate. Reconheço a importância do assunto e sua forte relação com C2 – Comando e Controle. Admito ainda que merece uma análise mais aprofundada, que ficará, devido aos limites desta tese, para uma outra ocasião. Em função disso, a partir deste ponto do texto, a questão da avaliação do desempenho será discutida apenas no contexto de um exercício realístico, não mais se aplicando a expressão combate. Deve ficar claro que isto não significa que diante de uma realidade digital do campo de batalha, os conceitos e modelos propostos nesta tese não possam ser aplicados e testados.

<sup>58</sup> Um entendimento mais concreto do que seja senso de custo proporcional, tem por base os fatores da decisão militar (Missão, Inimigo, Terreno, Tropas/Meios disponíveis – Tempo disponível e considerações Civis). Esta nota objetiva atingir este entendimento através de um exemplo:

No contexto de um determinado exercício, a missão de um batalhão (aproximadamente 500 homens) era conquistar até a hora H, uma faixa de terreno defendida por um pelotão inimigo (aproximadamente 40 homens). A conquista da posição ocorreu exatamente na hora H. Portanto ao final do exercício, caracterizou-se a seguinte situação em termos dos fatores da decisão militar: a missão foi cumprida pelo Batalhão (Fator M-Missão); o pelotão inimigo teve 70% de mortes, 20% feridos e 10% foram capturados, e além disso a totalidade de seus equipamentos/veículos/armamentos foi destruída (fator inimigo). A faixa de terreno defendida pelo pelotão foi ocupada, e consolidada pelo batalhão (Fator T - Terreno/ambiente constante da missão). O batalhão chegou ao final do exercício com 60% mortos, 10% feridos, e perdeu 40% de seus meios materiais (fator T – Tropas). O pelotão inimigo conseguiu sustentar sua defesa por 05 horas, após o início do ataque do batalhão, perdendo a posição apenas na hora H (Fator T - tempo). Na ação, 08 civis, moradores da região, de mesma nacionalidade dos integrantes do batalhão, foram mortos por fogos do próprio batalhão (Fator C – Considerações civis). Com a exemplificação o leitor possui agora um senso mais apurado do custo proporcional do batalhão, no cumprimento desta missão. Percebe-se, numa primeira análise, que foi bastante alto em termos de baixas (o batalhão teve quase “10 vezes mais mortes”) e tempo (o excessivo tempo de 05 horas gasto para a conquista de uma posição defendida apenas por um pelotão). Além disso considerações civis (a morte dos 08 civis pelo próprio batalhão), uma realidade possível de qualquer ambiente bélico, pode ter conseqüências além do ambiente tático (problemas no ambiente político, por exemplo) e devem ser sempre consideradas no senso de custo proporcional, como mais um fator a analisar.

<sup>59</sup> A missão vinda do escalão superior da unidade sob avaliação deve dar conta com clareza dos fatores da decisão militar subsequentes, ou seja ETT-TC. Se um determinado fator não consta da missão, ele portanto

A missão é de fato o principal instrumento que materializa o diálogo necessário entre os ambientes operacionais/estratégicos e tático, no que se refere à questão da eficácia. Neste contexto se faz importante identificar formas de como as missões costumam ser transmitidas ao nível tático.

É muito comum que comandantes de escalões superiores transmitam suas missões às unidades militares que atuam no ambiente tático, fazendo o uso dos fatores da decisão militar do próprio nível tático. Assim, no contexto da missão, podem estar presentes fatores relacionados diretamente ao inimigo, ao ambiente/terreno, a preservação de tropas, a gestão do tempo e muitas vezes considerações civis.

Os fatores da decisão militar no nível tático, são os conhecidos na literatura pela sigla METT-TC, ou seja *Mission, Enemy, Terrain, Time Available, Troops Available and Civilian Considerations*. Tais fatores encontram-se preconizados com frequência em manuais de operações, como o FM 100-5 – *Operations* (1993), ou em manuais táticos como o elaborado por STONEBERGER (2000). Considerações civis, o último fator, foi incluído apenas na versão mais recente do FM 100-5.

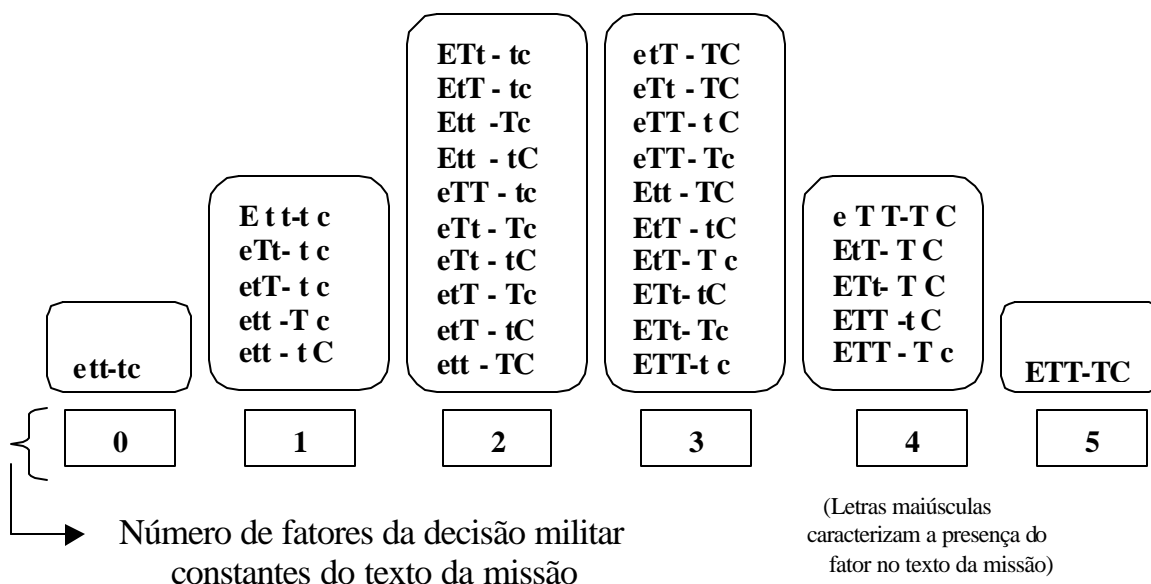
Geralmente uma missão chega na forma de derrotar/destruir um inimigo (seu pessoal e seus meios - fator da decisão – inimigo), ocupar ou defender faixas de terreno (fator da decisão – terreno) ou ganhar tempo ou fazer com que o inimigo perca tempo (fator da decisão – tempo). Não raro, podem constar aspectos sobre a manutenção de certos níveis de prontidão ao término da missão, no sentido de que a sobrevivência de alguns meios é fundamental para a continuidade das operações (fator de decisão – tropas disponíveis). Por fim a missão tática pode ainda ser uma combinação destes fatores e mesmo estar relacionada a um assunto civil de fundamental importância por motivos até políticos (fator de decisão Considerações Cívicas), o que fica bastante caracterizado nas missões táticas das forças de paz em recentes conflitos regionalizados<sup>60</sup>.

---

não deve ser prioritário, sob a ótica de quem conduz uma análise de eficácia. Assim fazendo o uso do exemplo contido na nota anterior, verifica-se que apenas terreno e tempo (particularmente um prazo limite) foram fatores priorizados e contidos claramente na missão. Por conseguinte, defende-se que a análise de eficácia do Batalhão deve priorizar estes dois fatores em relação aos demais, pelo simples fato de que constam explicitamente da missão. Assim, se nada consta no texto da missão à respeito da manutenção de certos níveis de prontidão ao final da ação (Fator T- tropas disponíveis) não é lógico que este fator, apesar de continuar importante para o julgamento da eficácia, seja tratado com a mesma prioridade e importância do terreno e prazo (fatores contidos no texto da missão). Portanto uma opção do comandante do batalhão por uma ação mais impulsiva, que prioriza o tempo em relação a segurança da força, é uma decisão que dialoga com as prioridades contidas na missão, e isso deve ser percebido pelo analista do desempenho.

<sup>60</sup> A questão das Missões de Paz, *Peace Keeping Operations*, agora divididas pela ONU em missões construção (*building*), manutenção (*maintenance*) e imposição (*enforcement*) da paz conforme Boutros-Ghali (1992, 1995) só agora começam a ter um tratamento mais sistemático em nosso País. É forçoso reconhecer que até o presente a maior parte dos trabalhos (em sua maioria, não escritos) se concentrou em tarefas mais prementes como a da compatibilidade técnica e operacional para com tropas de outros países,

Assim quando um ou mais dos cinco subseqüentes fatores da decisão militar (“ETT-TC”) constam da missão, estes assumem também um papel de preponderância na análise de eficácia. Fica caracterizado portanto um universo de 32 tipos de missões (figura 16), fruto das diversas combinações possíveis entre fatores ETTTC, que podem estar constantes da missão, ou não.



**FIGURA 16 – Os 32 tipos de missão possíveis segundo a presença de fatores da decisão militar**

Assim, segundo esta classificação existem trinta e dois tipos de missão possíveis. Isto não significa que existam apenas 32 missões diferentes. O número total de diferentes missões depende principalmente de fatores específicos de um determinado cenário para o

---

por um lado, e da lógica de interposição imparcial entre beligerantes que caracterizou as missões de paz de primeira geração da ONU, por outro. Um esforço pioneiro de Proença Jr (2001) aponta como o reconhecimento de “missões de paz de segunda geração” incluem, de fato, o *mandato do uso da força* e de *construção do Estado* que envolvem as forças armadas como parte de um conjunto que inclui, também, as polícias e as diversas agências de serviços públicos. Assim, por exemplo, a missão de paz da ONU no Kosovo tem em si missões táticas que correspondem à manutenção da lei, da paz e da ordem públicas; a estruturação e provimentos dos serviços básicos de alimentação, água e abrigo; o reparo e expansão dos sistemas de luz e de atendimento de saúde etc. Com Proença Jr, há que se concordar que *a possibilidade de respaldo pela força contra a recalcitrância*, é o que justifica que se mandem *forças de paz (Peace Forces)* e não apenas missões policiais, de saúde ou infraestrutura. Um detalhe particular da abrangência potencial de tais missões é o próprio papel atribuído às forças brasileiras na Missão de Paz ao Timor Leste, onde lhes cabe a tarefa de guarda da liderança civil, impedindo que o processo de negociação da paz seja abortado por assassinato.

qual é previsto o emprego de uma unidade. É normal, diante da impossibilidade do treinamento do universo das missões, alguns tipos são priorizados. O importante a ressaltar é que, qualquer que seja a missão, esta poderá ser enquadrada como uma dos 32 tipos acima, e isto é básico para o início de um processo de análise de eficácia. Após a caracterização do tipo de missão, se faz fundamental a modelagem dos atributos de eficácia relacionados a cada um dos fatores.

Buscando dar mais materialidade a discussão, foi construída a tabela 13, onde constam alguns dos possíveis atributos de eficácia, relacionados aos fatores da decisão militar. Estes atributos constantes na tabela 13 e mesmo outros que possam ser identificados são a base para que através do processo de modelagem possa ser propostos padrões de medidas de eficácia. Na verdade estes atributos são dimensões presentes nos exercícios dos CTC's.

Assim as dimensões quantitativas são todas de fácil obtenção, sendo que as qualitativas exigem muito da capacidade de observação/percepção do próprio homem (exemplo: Medo). Tais dimensões servem de base para a modelagem de diversos padrões de medidas relacionados à eficácia. KLOEBER JR (1995) relacionou alguns desses padrões, sem no entanto apresentar a modelagem dos mesmos:

- Fatia do terreno conquistada ou perdida (dimensão coletável num CTC);
- Taxas de Avanço (o relacionamento entre faixa de terreno conquistado / pelo tempo gasto – duas dimensões facilmente coletáveis nos CTC's) e
- Poder de combate da força remanescente (uma combinação da situação em termos quantitativos de equipamentos, veículos e sistemas de armas, do efetivo disponível, das horas descansadas, isto tudo associado a atributos qualitativos como liderança remanescente e ou estado moral coletivo, por exemplo);

Fatores ETT-TC	Alguns Atributos <u>Quantificáveis</u> de Eficácia	Alguns Atributos <u>Não Quantificáveis</u> de Eficácia
INIMIGO (E – <i>Enemy</i> )  “Situação da OPFOR ao final do Exercício”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de mortos</li> <li>- Número de feridos</li> <li>- Perdas materiais (em termos equipamentos, veículos e sistemas de armas)</li> <li>- Número de horas sem sono, sem alimentação</li> <li>- ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situação em termos de Fatores Psicológicos</li> <li>- Estado moral individual e coletivo</li> <li>- Medo</li> <li>- Liderança em todos os níveis organizacionais da unidade</li> <li>- ...</li> </ul>
TERRENO (T – <i>Terrain</i> )  “Situação final do exercício em termos de terreno conquistado ou perdido”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faixas ou % de terreno conquistado ou perdido</li> <li>- Número de Postos de Observação, abrigos, campos de tiro, obstáculos e vias de acesso importantes conquistadas ou perdidas</li> <li>- ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importância das Faixas ou % de terreno conquistado ou perdido</li> <li>- Importância de Postos de Observação, abrigos, campos de tiro, obstáculos e vias de acesso conquistadas ou perdidas</li> <li>- ...</li> </ul>
TROPAS DISPONÍVEIS (T – <i>Troops Available</i> )  “Situação da unidade sob avaliação ao final do Exercício”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de mortos</li> <li>- Número de feridos</li> <li>- Perdas materiais (em termos equipamentos, veículos e sistemas de armas)</li> <li>- Número de horas sem sono, sem alimentação</li> <li>- Atributos quantitativos de saúde (batimentos / pressão ...)</li> <li>- ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situação em termos de Fatores Psicológicos.</li> <li>- Estado moral (individual e coletivo)</li> <li>- Medo</li> <li>- Disposição física</li> <li>- Liderança em todos os níveis organizacionais da unidade</li> <li>- ...</li> </ul>
TEMPO (T – <i>Time</i> )  “tempo ganho, ou tempo perdido pelo inimigo”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo que sobrou / faltou ao término da missão (Forças sob avaliação e inimigo)</li> <li>- Tempo perdido pela OPFOR, fruto de ações da força sob avaliação</li> <li>- Tempo perdido pela Força sob avaliação, fruto de ações da OPFOR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequenciamento ou concatenação das ações no tempo (<i>timing</i>)</li> <li>- Critérios para julgamento dos Tempos de planejamento, tempos de tomada de decisão, tempos de transmissão de ordens ...</li> </ul>
Considerações Cíveis (C – <i>Civilian Considerations</i> )  (formas como o “combate” afetou o meio civil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- número de civis mortos</li> <li>- número de instalações destruídas</li> <li>- número de serviços públicos essenciais interrompidos</li> <li>- ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeitos no moral das populações</li> <li>- Problemas étnicos, religiosos</li> <li>- Simpatia da população à causa amiga ou “inimiga”</li> <li>- ...</li> </ul>

**Tabela 13 – Possíveis atributos quantitativos e qualitativos, passíveis de modelagem com o objetivo da formulação de padrões de medidas de eficácia.**

Portanto, na modelagem de um determinado padrão de medida de eficácia, é possível que atributos de eficácia relacionados a diferentes fatores da decisão militar, quantitativos ou qualitativos, se relacionem por ocasião da modelagem de padrões de medidas de eficácia. Assim taxas de avanço associam atributos relacionados ao terreno e ao tempo, e o poder de combate remanescente envolve simultaneamente atributos quantitativos e qualitativos. Em outras palavras, não é impositivo que padrões de medidas desenvolvidos estejam relacionados a um único fator de decisão militar, nem mesmo é impositivo que os padrões sejam exclusivamente quantitativos ou qualitativos. Essencial é que o padrão de medida possua a abrangência e resolução suficientes para representar adequadamente o conceito relacionado a eficácia que se quer modelar (taxa de avanço ou poder de combate remanescente, por exemplo). Esta possibilidade de vários atributos serem utilizados simultaneamente para o desenvolvimento de padrões de medidas de eficácia, é fundamental para a compreensão, mais a frente, do modelo simbólico descritivo de eficácia proposto nesta tese (item 5.3).

Ao terminar este item, cabe destacar a importância dos fatores da decisão militar no esforço de análise da eficácia. Fatores da decisão militar constam dos manuais de operação com a finalidade exclusiva de orientar a ação do comandante, que deve pesar sempre estes aspectos em sua decisão. Estes fatores não foram escritos como fatores relacionados a questão da eficácia e não se encontra na literatura, de forma explícita, referência direta a este relacionamento. A inspiração de que a modelagem da eficácia possuía forte relacionamento com os fatores da decisão militar veio da pesquisa de um padrão de medida de eficácia desenvolvido pelo Exército dos Estados Unidos, que se chama sugestivamente de *METT-T Score*. Este padrão foi resumidamente exemplificado por MIRABELLA (1997) e será descrito no item a seguir.

Ainda foi feito um esforço de pesquisa na busca de outros modelos de eficácia, mas foram encontrados apenas modelos de eficácia no nível de engenharia associados a sistemas materiais (equipamentos, veículos e sistemas de armas)<sup>61</sup>, fora do escopo desta tese.

---

<sup>61</sup> Para aqueles que desejarem um contato com o assunto da modelagem de padrões de medidas de eficácia, focado na área de sistemas materiais sugere-se como ponto de partida o capítulo 13 do livro de GIADROSICH, DONALD L., *Operations Research Analysis in Test and Evaluation*, 1 ed. USA, American Inst. of Aeronautics and Astronautics, 1995.

Esta situação transmitiu a sensação de que a área de modelagem de eficácia de forças é um tema que ainda tem muito que ser pesquisado<sup>62</sup>. Esta tese, particularmente o modelo proposto no ítem 5.3, é uma contribuição original, que serve de orientação para aqueles que no futuro possam a vir desenvolver modelos de eficácia de forças.

Passa-se agora, a apresentação do *METT-T Score*.

## 5.2 O PADRÃO DE MEDIDA - *METT-T SCORE*

O padrão de medida de eficácia de forças, *METT-T Score* foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa do Exército Americano para Ciências Sociais e do Comportamento - *Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences* – ARI<sup>63</sup>. Trata-se de uma medida experimental do resultado de um exercício. Foi desenvolvido em 1990, por pesquisadores da unidade de pesquisas de campo de *Monterrey* do ARI.

Tal modelo *não* destaca a importância qualitativa do cumprimento da missão e portanto se aplica apenas ao segundo nível do conceito de eficácia proposto nesta tese. A seguir será exemplificado o *METT-T Score*.

São apresentadas duas formulações do padrão, uma para missões de defesa e outra para ataque, ambas relacionadas a uma determinada linha do terreno (Forças Azuis são as forças sob treinamento e avaliação). Na seqüência um exemplo quantificado para Azuis na defesa é apresentado e analisado:

---

<sup>62</sup> Esta afirmação dialoga com o esforço pioneiro de alguns pesquisadores da RAND Corporation. Em fevereiro de 2001, durante uma fase avançada da escrita desta tese, foi publicado o relatório de DARILEK, RICHARD., PERRY, WALTER., BRACKEN, JEROME., GORDON, JOHN E BRIAN, NICHIPORUK, *Measures of Effectiveness for the Information-Age Army*, Rand Corporation, Arroyo Center, 2001, na verdade um esforço inicial de modelagem da eficácia com base na visão do Exército dos EUA para 2010 (*Army Vision 2010*, Department of Army, undated). Ao verificar as referências do trabalho da RAND confirmei as expectativas de que realmente muito pouco tem sido publicado sobre o assunto, pois não se encontram nos trabalhos referenciados títulos associados especificamente a problemática das medidas de eficácia de forças.



### AZUIS DEFENDENDO

$$\text{METT-T Score} = \{ [a] + [100-b] + [100 - c] \} / 3$$

Onde:

a = percentagem de Sistemas Azuis que permanecem ao final do exercício

b = percentagem de Sistemas da OPFOR que permanecem ao final do exercício

c = percentagem de Sistemas da OPFOR que cruzaram as linhas de defesa Azuis

### AZUIS ATACANDO

$$\text{METT-T Score} = \{ [d] + [100-e] + [100 - f] \} / 3$$

Onde:

d = percentagem de Sistemas Azuis que permanecem ao final do exercício

e = percentagem de Sistemas da OPFOR que permanecem ao final do exercício

f = percentagem de Sistemas Azuis em território da OPFOR

### EXEMPLO QUANTIFICADO (AZUIS DEFENDENDO) :

20% Sistemas Azuis (Blindados, Mísseis ...) permanecem = a

80% Sistemas da OPFOR permanecem = b

60% Sistemas da OPFOR cruzaram as linhas de defesa azuis = c

assim

$$\text{METT-T Score} = [20 + (100-80) + (100-60)] / 3 = 27$$

Observa-se do exercício deste modelo que dados relacionados a uma situação final – cruzamento de linhas de defesa azuis por sistemas da *OPFOR* (Fator terreno associado ao fator de tropas disponíveis), e baixas no nível de sistemas de ambos os lados

---

<sup>63</sup> O ARI é o órgão de pesquisa do Exército Americano, encarregado de projetar estratégias de treinamento e métodos para tal. Atualmente, vem realizando grande esforço na formulação de conceitos relacionados a

(Fator inimigo e tropas disponíveis), são as dimensões bases, obtidas em campo de batalha, que dão sustentação ao modelo na qualidade de atributos de eficácia.

Uma situação ideal para as forças azuis (100% eficácia), segundo este padrão de medida, seria permanecer com todos os seus sistemas inalterados e destruir ou tornar inoperantes todos os sistemas da *OPFOR*, impedindo desta forma que os mesmos cruzassem as linhas de defesa.

A medida obtida de vinte e sete por cento (27%), é uma medida de eficácia das forças azuis, segundo o padrão de medida de eficácia *METT-T Score*, (relacionado como dito anteriormente apenas ao nível II do conceito de eficácia proposto nesta tese).

Este exemplo quantificado do nível II do conceito de eficácia nos permite comentar um erro bastante comum de análise de eficácia que é achar que duas unidades que cumpriram integralmente a missão, poderiam ser consideradas igualmente eficazes taticamente, apenas por isso. De acordo com a conceituação de eficácia proposta nesta tese, o senso de custo proporcional também faz parte do conceito de eficácia, e um padrão de medida como o *METT-T Score* deve ser entendido como um esforço de modelagem quantitativa relacionado a esta parte conceito.

Portanto, no universo de duas unidades que cumpriram suas missões igualmente, aquela que o fez com *METT-T Score* superior, seria mais eficaz, se adotado este padrão como representativo do senso de custo proporcional (nível II).

Ciente da não existência de um modelo perfeito e buscando uma representação da eficácia cada vez mais apropriada, este autor sugere que uma pequena variante do *METT-T Score* poderia ser usar o % índice de letalidade operacional dos sistemas – DUPUY (1985), no lugar % (quantitativo) de sistemas, que pouco explicita o poder de combate restante às unidades ao término da missão. Neste sentido propõe-se aqui, o *METT-Score modificado* que obedeceria para o caso de forças azuis atacando, a seguinte formulação:

$$\text{METT-T Score modificado} = [A' + B' + C'] / 3$$

Onde:

A' = percentagem de letalidade operacional dos Sistemas Azuis que permanecem ao final do exercício;

B' = 100% - percentagem de letalidade operacional dos Sistemas da *OPFOR* que permanecem ao final do exercício;

C' = percentagem de letalidade operacional dos Sistemas Azuis em território da *OPFOR*.

---

medida de desempenho de unidades em centros de treinamento.

Mesmo assim, com as vantagens advindas do METT-T Score modificado, este padrão atende a apenas parte do conceito de eficácia.

O modelo do METT-T Score (e mesmo modificado) apresenta uma série de limitações, que o distancia do conceito de eficácia proposto nesta tese, o que por conseguinte, compromete parte de sua validade e aplicabilidade. Assim o METT-T Score:

- Não prioriza a questão do cumprimento da missão, em relação ao senso de custo proporcional;
- No que se refere ao senso de custo proporcional, aborda de maneira muito simplificada a questão do inimigo, do terreno e das tropas disponíveis, passando a sensação de um modelo de muito baixa resolução, pouco aderente a realidade. Além disso nada propõe no que diz respeito a modelagem do fator T - tempo, e C – considerações civis.

Diante destas carências, decidiu-se pela proposição de um novo padrão de medida de eficácia, chamado de  $M+ET^3C$ , aderente ao conceito de eficácia defendido nesta tese, que será descrito no item a seguir.

### 5.3 O MODELO DE EFICÁCIA $M + ET^3C$ SCORE

Dentro da tipologia dos modelos, optou-se pelo uso de um modelo simbólico descritivo, que fosse capaz de reproduzir o conceito de eficácia proposto nesta tese em sua totalidade.

Neste contexto foi elaborado o fluxograma da figura 17.

Na primeira etapa é feita uma avaliação qualitativa da missão, no universo de duas únicas possibilidades: cumpriu-se ou não a missão<sup>64</sup>.

---

<sup>64</sup> Se por acaso, surgirem dúvidas no analista, que não permitam um enquadramento objetivo, estas deverão ser compartilhadas com aqueles que foram responsáveis pela elaboração da missão. Assim no universo de uma avaliação, poderiam ser identificados erros de expressão ou de interpretação da missão.

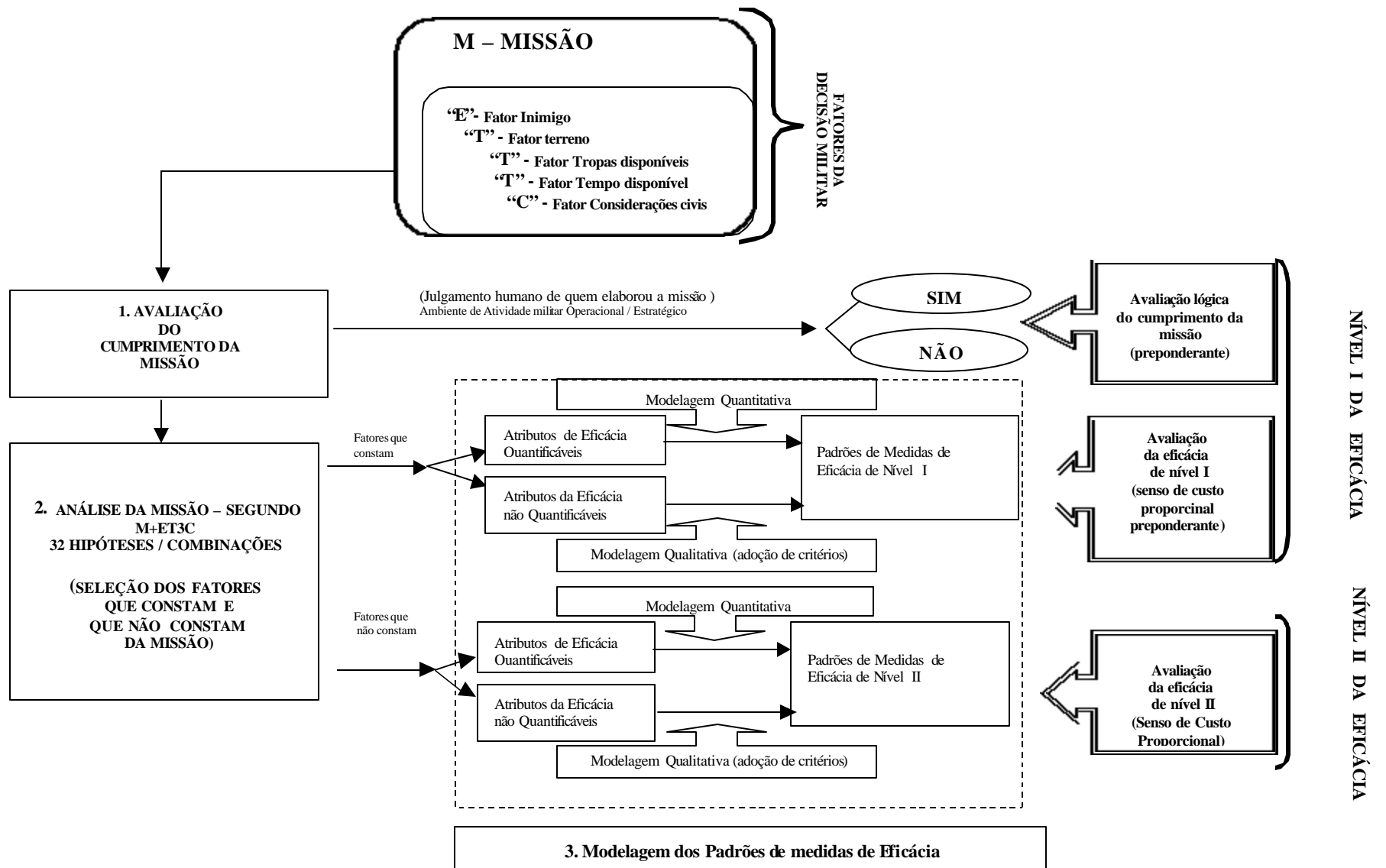


Figura 17 – Modelo simbólico descritivo “M + ET<sup>3</sup>C” de eficácia tática

A segunda etapa se caracteriza pela necessidade de se identificar fatores da decisão militar constantes da missão. Assim a missão é qualificada no universo dos 32 tipos existentes, e são identificados os fatores da decisão militar que constam da missão, cujos atributos de eficácia associados servirão de base para a modelagem dos padrões de medidas de eficácia de nível I, e os fatores da decisão militar que não constam da missão, cujos atributos servirão de base na modelagem dos padrões de medidas de eficácia de nível II.

A etapa 3, a modelagem propriamente dita, de início exige a caracterização dos atributos, qualitativos ou quantitativos de eficácia (conforme exemplo da tabela 13), que serão considerados na modelagem dos padrões.

Esta etapa depende muito da estrutura dos CTC's. Assim a disponibilidade de dados relacionados a um atributo quantitativo – número de veículos destruídos, por exemplo, vai depender de tecnologias existentes no campo de treinamento para a coleta e o registro destas dimensões. Difícil é a coleta de dimensões qualitativas. Aqui cresce a importância de especialistas nas áreas de psicologia militar, condicionamento físico, saúde entre outras áreas. Assim no caso de um atributo do tipo moral coletiva por exemplo, poder-se-ia contar com critérios científicos comunicáveis, ao invés de opiniões pouco embasadas, para a modelagem dos padrões.

A associação de atributos qualitativos e quantitativos visando a formulação de padrões de medida de eficácia, não é fácil, e neste particular vale muito a experiência e o senso analítico do avaliador da força. Assim, por exemplo, a forma como um atributo qualitativo de moral e outro de disposição física, se relacionam a atributos quantitativos na modelagem de um padrão de medida de eficácia relacionado ao poder de combate remanescente das unidades é um problema que dá um sentimento concreto da complexidade que é a formulação destes padrões.

O relacionamento dos atributos se mal modelado pode gerar um padrão de medida distante do objeto que se quer modelar, ou seja, no caso da eficácia, distante do senso de custo proporcional. Fundamental é que não se perca o foco neste conceito.

Um bom exemplo de uma situação de perda de foco no senso de custo proporcional (objeto da modelagem), será apresentada na fase 4 do método proposto no capítulo 7, que trata da formulação dos padrões de medidas de eficácia, quando na oportunidade será apresentado um padrão de medida com base nos índices de letalidade operacional da forças de DUPUY(1995).

Sugere-se, principalmente aos modeladores pouco experientes, um primeiro esforço de modelagem tabelar, do tipo colocar lado a lado os atributos relacionados ao conceito objeto da modelagem, comparativamente, objetivando o mais importante, ou seja, suportar a análise do senso de custo proporcional. Assim uma tabela comparativa pode ser mais útil em representar a realidade do senso de custo proporcional do que uma equação milagrosa, por vezes mal formulada, que acaba ficando bastante distante do objeto da modelagem, levando ao descrédito do padrão de medida formulado.

Ao concluir este capítulo dedicado a modelagem da eficácia cabe destacar que se objetivou apresentar um modelo de eficácia, que servisse como base para o desenvolvimento de um conjunto de padrões de medidas de eficácia. Não se objetivou dar conta do universo de padrões de medidas de eficácia possíveis de desenvolvimento em função da variedade e das combinações possíveis dos atributos. Objetivou-se sim, orientar a formulação destes padrões segundo um modelo de eficácia, proposto neste capítulo, o modelo  $M+ET^3C$ , que foi elaborado com base no conceito de eficácia defendido no capítulo 3.

Da mesma forma que neste capítulo dedicado a modelagem da eficácia, o próximo capítulo, capítulo 6, dedicado à modelagem da proficiência, não tem como objetivo dar conta do universo de padrões de medidas de proficiência que podem ser desenvolvidos. Objetivará sim estruturar um modelo de proficiência com base na conceituação apresentada no capítulo 3, que possa orientar a formulação de padrões de medidas de proficiência na aplicação dos recursos, fundamentais para a análise do desempenho. Assim passa-se agora ao capítulo 6, dedicado a questão da modelagem da proficiência.

## **CAPÍTULO 6**

### **A MODELAGEM DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS**

Este capítulo tem por finalidade descrever os fatores condicionantes que devem orientar a modelagem da Proficiência na Aplicação dos Recursos.

Trata-se de uma modelagem bastante complexa, pois são muitas e diferenciadas as variáveis que influenciam na proficiência de uma unidade. Portanto, neste capítulo, o propósito não é outro senão a simplificação e o recorte da questão da proficiência para melhor compreendê-la e comunicá-la, o que é na verdade um dos grandes propósitos da técnica de modelagem.

O ponto de partida para a discussão da modelagem é a conceituação de Proficiência apresentada no capítulo 3 desta tese. Na ocasião uma unidade proficiente na aplicação dos recursos foi definida como aquela que, ao longo de todo o exercício, aplica simultaneamente seus recursos, de forma ótima, objetivando a eficácia.

A definição acima permite uma série de colocações que são fundamentais para qualquer esforço de modelagem da proficiência. Assim tem-se que:

1. A questão central da proficiência é a simultaneidade da aplicação dos recursos visando à eficácia, e por conseguinte o esforço de modelagem deve priorizar esta questão.

2. A questão do como se aplica simultaneamente os recursos objetivando a eficácia é o maior desafio da modelagem da proficiência, pois inexistente uma teoria unificada do combate, que esclareça e sirva de referência para orientar a formulação de padrões de medidas.



Assim a aplicação da técnica da modelagem deve ser entendida como um esforço da representação deste conceito, capaz de dar conta do atributo principal da proficiência, ou seja, a simultaneidade da aplicação dos recursos objetivando a eficácia. Não priorizar a modelagem deste atributo, pode levar a formulação de padrões de medidas de proficiência superficiais e desacreditados, desalinhados à definição de proficiência apresentada

Este capítulo foi portanto dividido em tópicos que discutem com maior profundidade os aspectos da modelagem da proficiência tratados acima, e além disso orientam o processo de modelagem da proficiência. Assim, tem-se em:

6.1 - O objeto da modelagem da proficiência, ou seja, a aplicação simultânea dos recursos visando a eficácia;

6.2 - Seleção de taxonomias doutrinárias mais aplicáveis a modelagem da proficiência na aplicação simultânea dos recursos em ambiente tático, diante da inexistência de uma teoria unificada do combate;

6.3 - A proposição de um modelo simbólico descritivo para a proficiência na aplicação dos recursos.

Passa-se agora a expor a respeito do objeto da modelagem da Proficiência.

## **6.1 O OBJETO DA MODELAGEM DA PROFICIÊNCIA**

Avaliar a proficiência na aplicação dos recursos exige um tratamento sistêmico das áreas funcionais DTLOMS, os recursos de uma unidade.

Avaliações isoladas de doutrina, treinamento ou material, ou de qualquer outro subsistema funcional, tem limites evidentes para a avaliação geral da unidade: nenhum dos componentes possui isoladamente poder de combate, característica exclusiva da unidade como um todo (sinergia). Da mesma forma a proficiência obtida, que pode ser vista como a aplicação propriamente dita deste poder de combate, é algo que só o sistema maior, ou seja a unidade obtém. Doutrina, treinamento ou material, por exemplo, se tratados individualmente não resultam em proficiência para a unidade.

É neste momento que prepondera a dimensão organização, pois na prática são estruturados diversos sistemas operacionais especializados nas funções exigidas durante o processamento do combate. Estes sistemas operacionais, conhecidos na literatura como *Battlefield Operating Systems - BOS*, são organizações de pessoas, munidas de equipamentos específicos, com treinamento especializado, que atuam segundo técnicas próprias, sob uma determinada liderança, e que tem como finalidade o cumprimento de tarefas específicas. Em outras palavras são estes sistemas na prática que são empregados simultaneamente visando a eficácia.

Assim segundo o C-100-5 Operações (1997) existem sete funções do combate, e sete sistemas operacionais associados, ou seja, os sistemas de Inteligência, Manobra, Apoio de fogo, Defesa Aérea, Mobilidade Contramobilidade e Proteção, Logística e de Comando e Controle. Cada um destes sistemas tem seus próprios recursos DTLOMS e tarefas específicas, mas cabe a um destes exatamente a função do planejamento e coordenação da aplicação simultânea de todos os outros de maneira ótima objetivando a eficácia, ou seja, a principal finalidade do sistema de comando e controle.

Esta abordagem dos Sistemas Operacionais demonstra uma certa preponderância da questão organizacional funcional, tanto que muitas vezes o termo *Performance Organizacional* é aplicado na literatura no sentido de proficiência na aplicação dos recursos – vide MILLET & MURRAY (1988).

Caso existisse uma teoria unificada do combate, capaz de orientar a aplicação simultânea dos recursos objetivando a eficácia, boa parte do problema da modelagem da proficiência estaria resolvido. Porém esta realidade é distante, e o que é possível ser feito é a seleção crítica de taxonomias doutrinárias mais relacionadas ao atributo central da proficiência de uma unidade, ou seja, a simultaneidade da aplicação dos recursos visando a eficácia, que deve ser o objeto da modelagem.

Portanto o próximo item é dedicado a seleção das taxonomias. Será realizada uma busca dentre as diversas taxonomias doutrinárias aplicáveis ao ambiente tático, objetivando identificar se dentre os conceitos que compõem estas taxonomias, existe algum que aborde, mesmo que indiretamente, o atributo da simultaneidade da aplicação dos recursos visando a eficácia.

## **6.2 SELEÇÃO DE CONCEITOS CONSTANTES DAS TAXONOMIAS DOCTRINÁRIAS APLICÁVEIS NA MODELAGEM DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS EM AMBIENTE TÁTICO**

Esta é a pergunta chave da Proficiência :

Como otimizar a aplicação simultânea dos recursos visando ser eficaz?

O ideal é que esta questão fosse passível de uma resposta padrão suportada por uma teoria de combate sempre válida, diante mesmo de quaisquer elementos de contorno do exercício. O problema, como já dito, é que esta teoria não existe, e na verdade sempre foi o sonho daqueles que escreveram manuais de operações e de tática.

Estes manuais estão repletos de taxonomias doutrinárias, que se bem analisadas e interpretadas, poderiam ser usadas no sentido de orientar a formulação de padrões de proficiência na aplicação dos Recursos. Assim é nesta hora que o processo de obtenção de padrões de medidas de proficiência encontra seu maior desafio, pois são inúmeras as taxonomias doutrinárias existentes e apresentadas nestes manuais e o avaliador se vê diante de uma difícil questão que é a escolha dentre as muitas, aquela mais adequada aos propósitos da modelagem da proficiência.

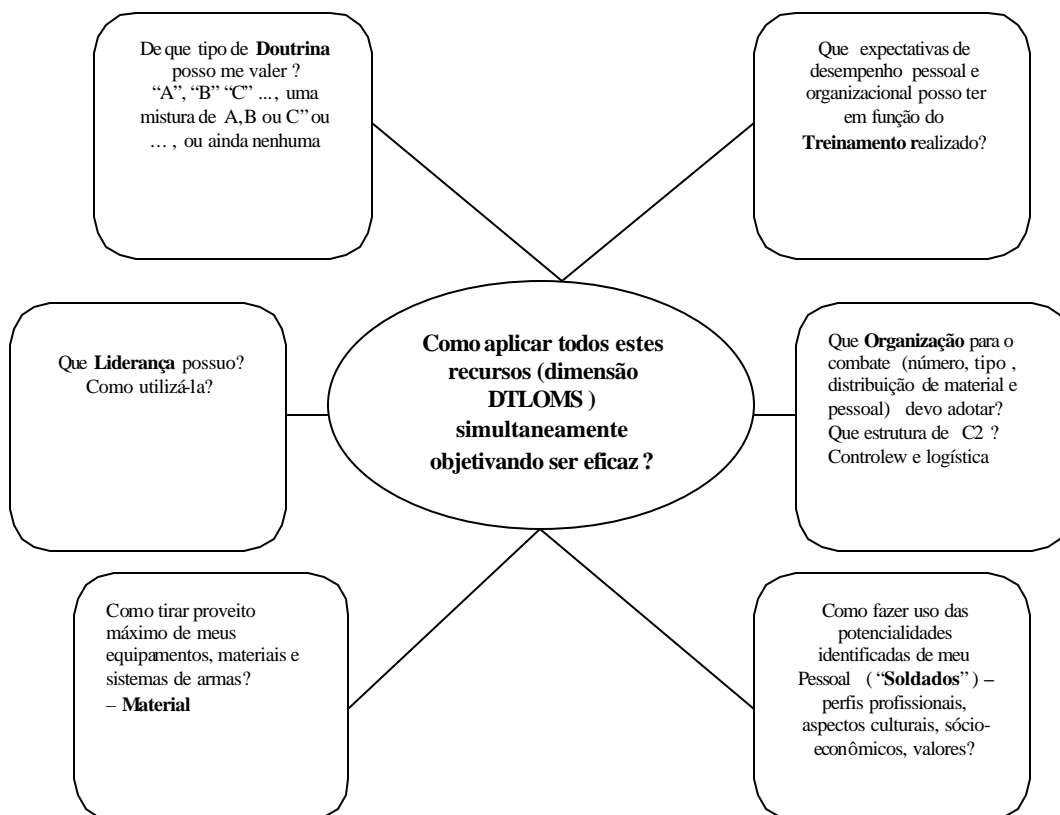
A dificuldade reside no fato de que as taxonomias doutrinárias<sup>65</sup> não foram escritas para servirem de base para a modelagem de padrões de proficiência. Assim inexistem nos manuais uma estrutura expositiva mais focada para a resposta da questão central da proficiência constante da figura 18 (já apresentada anteriormente no capítulo 3), e mesmo para as questões associadas especificamente a cada um dos recursos DTLOMS. Portanto o leitor deve estar ciente que, por melhor que sejam os conceitos contidos nestas taxonomias, sempre se estará à sombra de uma teoria que não existe.

Assim ciente dos limites desta abordagem, iniciou-se um processo de seleção das taxonomias, visando à identificação de conceitos relacionados ao atributo chave da aplicação dos recursos. Este processo foi dividido em duas etapas:

---

<sup>65</sup> Taxonomias Doutrinárias geralmente estão contidas em manuais de operação. Estes manuais são escritos com diversas finalidades. A principal é servir como um guia de referência geral que orienta e educa militares de diversos níveis. Seu conteúdo varia desde conceitos gerais até aspectos organizacionais. Em síntese, manuais de operação se apresentam como um fundamento com base na autoridade, que subordina a doutrina, orienta o projeto de força, a aquisição de material, a educação profissional e o treinamento individual e coletivo. Costuma ser a base conceitual para a formulação de manuais táticos mais específicos – FM 100-5 (1986).

- Levantamento das taxonomias doutrinárias atuais constantes em Manuais de Operações;
- Identificação e seleção daquelas que contenham conceitos os mais próximos ao atributo da simultaneidade na aplicação dos recursos visando à eficácia.



**FIGURA 18 : A QUESTÃO CENTRAL DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS E AS QUESTÕES RELACIONADAS À APLICAÇÃO DE CADA RECURSO DTLOMS.**

Assim, no que se refere à primeira etapa, foram levantadas algumas taxonomias, constantes da tabela abaixo estruturada por KLOEBER JR (1995):

<b>TAXONOMIAS DOCTRINÁRIAS</b>	<b>Nº de CONCEITOS</b>	<b>ACEITAÇÃO</b>
<b>Condicionantes da Batalha Ar-Terra:</b> - Agilidade - Iniciativa - Profundidade - Sincronização	<b>4</b>	Aceita pela maioria como simples e intuitiva. Constam dos Manuais FM 100-5 e FM 100-1. Aplicada com ênfase nos Centros de Treinamento, desde 1982. Na versão atual do FM 100-5 foi inclusa a condicionante de versatilidade.
<b>Princípios da Guerra<sup>66</sup></b>	<b>9</b>	Aceita desde 1921, sempre associada a uma lista de verificação. Reapareceu com nos manuais FM 100-1 e FM 100-5, com destaque em 1993.
<b>Imperativos da Batalha Aero-Terrestre<sup>67</sup></b>	<b>10</b>	Descritos como requisitos prescritivos de operação. Um guia mais específico que as condicionantes. Utilizada pela primeira vez em 1982. Atualmente omitida nos manuais americanos.
<b>Dinâmicas do Poder de Combate:</b> - Manobra - Poder de Fogo - Proteção - Liderança	<b>4</b>	Abordada pelo FM 100-5 pela primeira vez em 1986, porém pouco aplicada nas áreas de ensino ou treinamento. Única taxonomia das 04 apresentadas que contém liderança.

**Tabela 14 - Quatro tipos de diferentes Taxonomias Doutrinárias**

Outras taxonomias foram propostas e aparecem nos manuais de Operações do Exército Brasileiro e Norte-americano (tabela 15):

<sup>66</sup> 1-Objetivo 2-Ofensiva 3-Simplicidade, 4-Unidade de Comando, 5-Massa, 6-Economia de Forças, 7-Manobra,8-Surpresa e 9-Segurança.

<sup>67</sup> 1-Garantia de Unidade de Esforços, 2-Antecipação de Eventos no Campo de Batalha, 3-Concentração de Poder de Combate sobre as Vulnerabilidades do Inimigo, 4- Designação, Sustentação e Mudança do Esforço principal, 5- Pressão para o combate, 6-Movimentação rápida, Ação Forte e Decisiva e Rápida Finalização, 7-Utilização do Terreno, Tempo, Dissimulação e Operações de Segurança, 8-Preservação de Forças para a Ação Decisiva, 9-Aplicação de Armas Combinadas e Forças Integradas em Complemento e Reforço, 10-Compreensão dos Efeitos das Batalhas sobre os Soldados, Unidades, e sobre as Lideranças .

TAXONOMIA	Nº de CONCEITOS	ACEITAÇÃO
<b>Conceitos Operacionais</b> - Guerra de Movimento <sup>68</sup> - Sincronização	2	Consta do Manual C 100-5 do Exército Brasileiro, adotada desde 1997
<b>Funções de Combate / Sistemas Operacionais do Campo de Batalha</b> <sup>69</sup>	7	Foram resumidas no Manual FM 100-5 93 para 07 Funções . Na versão de 1986 eram 17 funções <sup>70</sup> .

**Tabela 15 – Outras Taxonomias Doutrinárias**

Dando prosseguimento ao processo de seleção das taxonomias descrito acima, passou-se a segunda etapa, a identificação e seleção das taxonomias que contenham conceitos os mais próximos ao atributo da simultaneidade na aplicação dos recursos.

Identificou-se, após uma leitura cuidadosa de cada um dos documentos constantes das tabelas acima, que duas taxonomias associadas, poderiam servir como base para uma modelagem da proficiência:

- Os Sistemas Operacionais do Campo de Batalha (*Battlefield Operating Systems - BOS*) que foram considerados pelo tratamento dado a questão da aplicação simultânea dos recursos segundo uma abordagem funcional que divide a unidade em seis sistemas interdependentes e interatuantes (todos completos na dimensão DTLOMS), ou seja, os sistemas de:

<sup>68</sup> Ação desbordante ou de flanco, iniciativa, seleção de frente, flexibilidade, dissimulação, ação tridimensional, ação em profundidade, combate eletrônico, risco, combate continuado, combate não-linear, letalidade.

<sup>69</sup> Inteligência, Manobra, Apoio de Fogo, Defesa Aérea, Mobilidade e Sobrevivência, Logística e Comando da Batalha – “Battlefield Operating Systems – BOS”.

<sup>70</sup> Manobra, Fogos convencionais químicos e nucleares, Inteligência, Operações aero-táticas, Fogos de supressão da defesa aérea inimiga, Suporte de Engenharia, Defesa Aérea, Comunicações, Coordenação do Espaço Aéreo, Dissimulação, Guerra Eletrônica, Reconstituição, Operações Psicológicas, Operações anfíbias, Forças Especiais, Operações Cívicas -militares e Logística.

- MANOBRA
- APOIO DE FOGO
- MOBILIDADE, CONTRAMOBILIDADE E SEGURANÇA
- DEFESA AÉREA
- LOGÍSTICA
- INTELIGÊNCIA e
- COMANDO E CONTROLE

- As Condicionantes<sup>71</sup> da Batalha Ar-Terra, particularmente o conceito de sincronização, entendido como a aplicação dos recursos e a coordenação das ações no tempo e no espaço para a obtenção do máximo poder relativo de combate no ponto decisivo – FM 100-5 (1993). Este conceito foi selecionado pelo relacionamento direto a questão da aplicação simultânea dos recursos, e além disso pelo foco na obtenção de máximo poder relativo de combate no ponto decisivo, que dialoga diretamente com a finalidade da aplicação simultânea dos recursos que é a eficácia.

Estas duas taxonomias analisadas conjuntamente permitiram a construção de um entendimento da questão da proficiência dividida em duas fases: uma relacionada ao planejamento da aplicação simultânea dos recursos visando a eficácia e outra relacionada à aplicação destes recursos propriamente dita. (Figura 19). Percebeu-se que de fato a mensuração da proficiência se dá no universo da aplicação dos recursos, onde prevalece concretamente a questão da sincronização do emprego dos sistemas operacionais. A análise de uma baixa ou alta proficiência obtida é que irá apontar para problemas nas áreas da doutrina, do treinamento, da liderança, a organização, do material e do pessoal (DTLOMS), de cada sistema operacional.

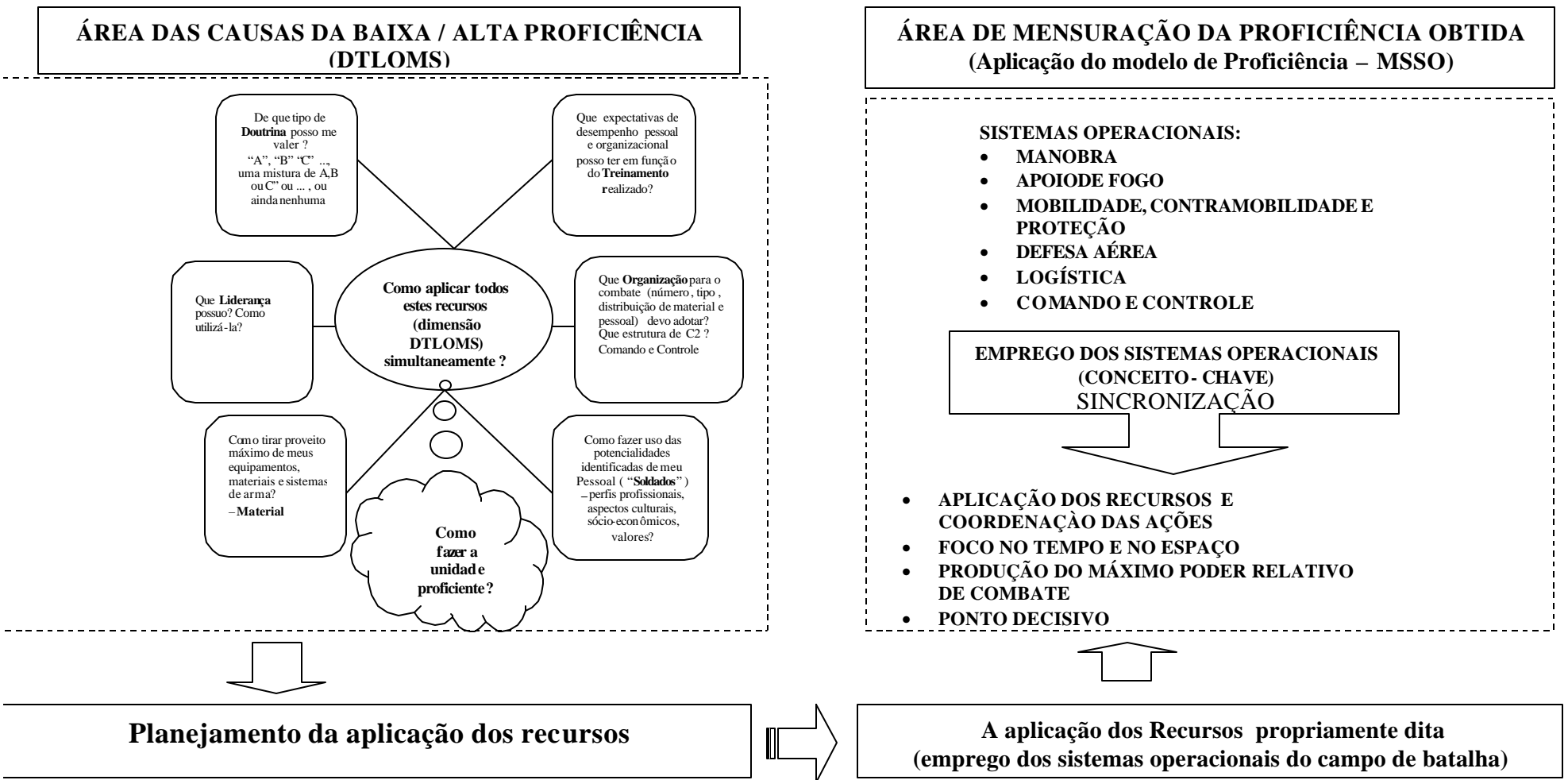
---

<sup>71</sup> Não se conseguiu um termo equivalente no português ao inglês “Tenet” (Tenets of Airland Battle) aplicado no manual FM 100-5 à Batalha Ar-Terra. Admito que “condicionante” não consegue passar a idéia de alicerce, fundamento e mesmo de “dica” que o termo em inglês possui. Assim é mais uma tentativa de representação do termo, do que propriamente uma tradução definitiva para o português.

Com base neste entendimento foi possível a proposição de um modelo de proficiência na aplicação simultânea dos recursos. Tal modelo, denominado - Modelo de Sincronização dos Sistemas Operacionais (MSSO), é um modelo simbólico descritivo, que tem por base a modelagem conceitual de sincronização proposta por KLOEBER JR (1995), e possui a finalidade principal de orientar a formulação dos padrões de medidas de proficiência.

O próximo item portanto trata da apresentação do MSSO.





**FIGURA 19 – CONSTRUÇÃO DE UM ENTENDIMENTO PROCESSUAL DA PROBLEMÁTICA DA PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS**

### 6.3 MODELO DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS – “MSSO” – MODELO DE SINCRONIZAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

Ao iniciar este item dedicado a apresentação do modelo de proficiência na aplicação de recursos - **MSSO** - *Modelo de Sincronização dos Sistemas Operacionais*, cabe ressaltar o objetivo de sua proposição. O MSSO é uma representação do conceito da aplicação simultânea dos sistemas operacionais objetivando a eficácia, que tem por base o conceito de sincronização contido no FM 100-5 (1993) e a lógica funcional dos Sistemas Operacionais. O modelo proposto objetiva servir de base para o desenvolvimento de um conjunto de padrões de medidas de proficiência na aplicação dos recursos. Não objetiva dar conta do universo de padrões de medidas de proficiência possíveis de formulação em função de objetivos específicos da avaliação, da variedade e disponibilidade de dados colhidos nos CTC's, e mesmo da interpretação variada que se possa dar ao conceito de sincronização constante em diversas outras taxonomias doutrinárias.

O MSSO, apresentado na figura 20, foi estruturado segundo 4 etapas, apresentadas a seguir:

- 1ª ETAPA – Definição dos principais componentes do conceito de Sincronização.

Esta etapa se dá através da interpretação do conceito de Sincronização. KLOEBER JR (1995) fez isso com base no manual FM 100-5 versão 1986, e propôs quatro componentes:

Balanço de armas combinadas, ou seja, a aplicação dos sistemas operacionais no campo de batalha ( *Battlefield Operating Systems - BOS* ) de forma coordenada objetivando a eficácia;

Emprego dos sistemas de armas (armamentos) , ou seja, o emprego propriamente dito do poder de combate disponível (o uso dos armamentos);

Controle , ou seja, o arranjo do poder de combate disponível no que diz respeito ao tempo e espaço e

Posicionamento doutrinário, ou seja, o arranjo e a colocação apropriada dos recursos e do poder de combate levando-se em consideração o posicionamento dos recursos e a disposição do poder de combate do inimigo.

Definidos os componentes do conceito de sincronização, cabe uma discussão sobre a pertinência da modelagem de cada um dos sistemas operacionais.

- 2ª ETAPA – A Seleção dos Sistemas Operacionais que serão considerados na modelagem.

Para simplificar o modelo, dando ao mesmo mais agilidade analítica, sistemas operacionais pouco relacionados aos propósitos específicos da avaliação, podem ser excluídos do modelo. No caso específico do MSSO, que teve por base a modelagem de sincronização proposta por Kloeber Jr, foram excluídos da modelagem os sistemas de inteligência, logística e de Comando e Controle.

Assim a modelagem de sincronização proposta por Kloeber Jr abordou apenas a aplicação simultânea dos sistemas operacionais atuadores diretos, ou seja, os sistemas de:

- Manobra;
- Apoio de Fogo;
- Mobilidade Contra-Mobilidade e Proteção e
- Defesa Aérea

Esta seleção é fundamental, pois reduz significativamente o esforço de modelagem dos quatro componentes do conceito de sincronização definidos na etapa 1. Porém se a avaliação possuísse objetivos específicos relacionados aos sistemas de logística, inteligência ou de comando e controle, estes deveriam ser inseridos no esforço de modelagem, o que certamente levaria ao desenvolvimento de diferentes padrões de medidas de proficiência.

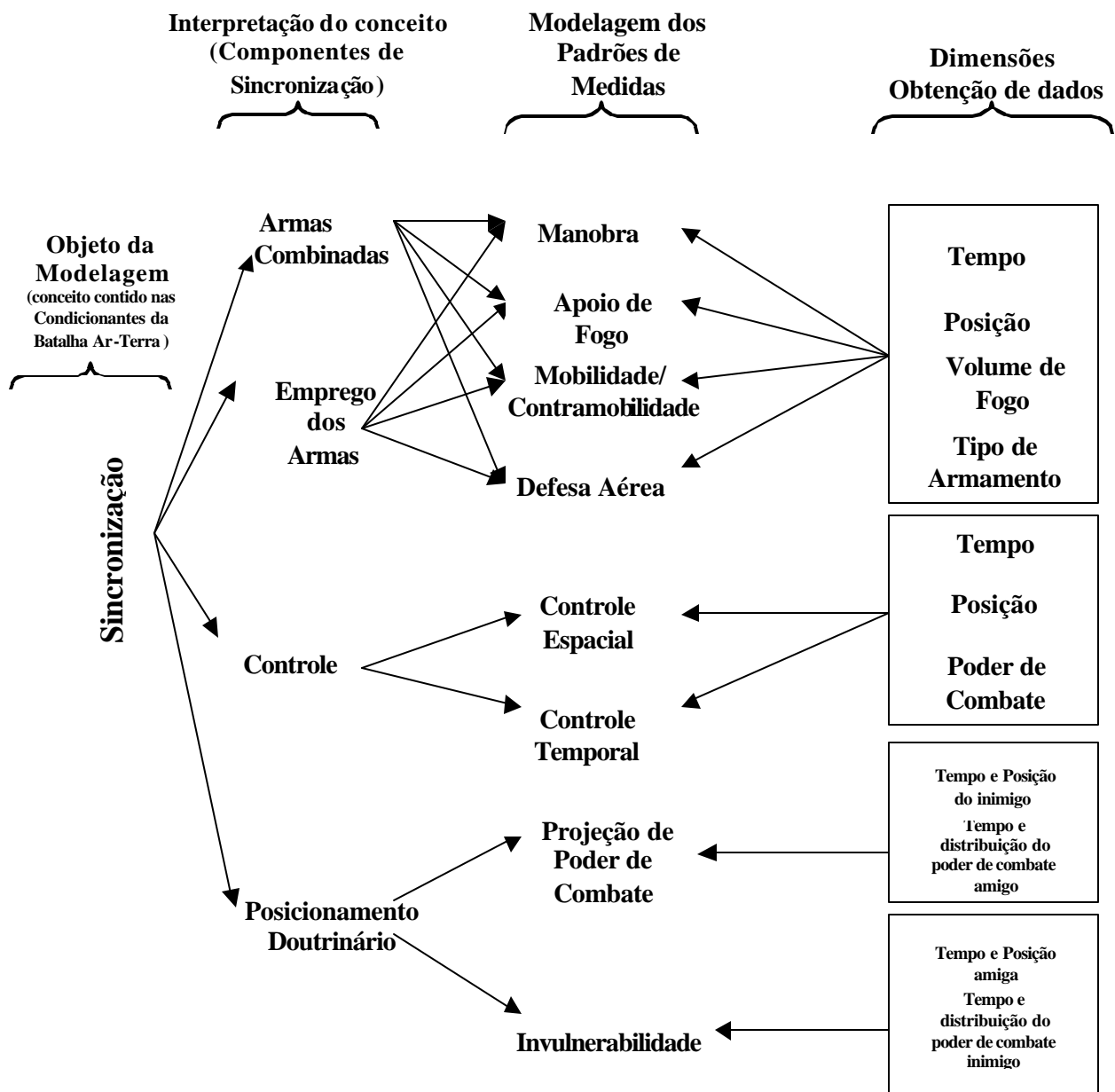


FIGURA 20 – MODELO DE SINCRONIZAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS - MSSO

- 3ª ETAPA – Identificação das dimensões que podem suportar a formulação de padrões de medidas associados aos componentes da sincronização.

A proposição de um padrão de medida de proficiência é condicionada por dois principais aspectos: o primeiro é o objeto da modelagem, ou seja o conceito ou componente do conceito que será representado, e o segundo é a disponibilidade de dimensões relacionadas a este conceito ou componente.

No que se refere ao primeiro aspecto, o objeto geral da modelagem já está definido e será a sincronização dos sistemas operacionais. A definição dos componentes deste conceito foi feita na etapa 1.

No que se refere ao segundo aspecto são identificadas as seguintes dimensões, que poderiam suportar o desenvolvimento de padrões de medidas de proficiência (todas passíveis de coleta no ambiente dos CTC's):

A posição dos elementos de manobra, de apoio de fogo, de mobilidade, contra-mobilidade e proteção, e de defesa aérea ao longo de todo o tempo do exercício (TEMPO e POSIÇÃO), da força sob avaliação e da *OPFOR*.

Tipos de armamentos e volumes de fogo desencadeados (VOLUME DE FOGO E TIPO DE ARMAMENTO), da força sob avaliação e da *OPFOR*.

Poder de Combate de cada elemento de manobra, de apoio de fogo, de mobilidade, contra-mobilidade e proteção, e de defesa aérea (PODER DE COMBATE), da força sob avaliação e da *OPFOR*, e a distribuição deste poder de combate no tempo e no espaço (DISTRIBUIÇÃO DO PODER DE COMBATE).

Identificadas as dimensões de um lado e os componentes do conceito de sincronização de outro (vide figura 21), passa-se a parte que exige maior experiência e sensibilidade do modelador, ou seja a criação de padrões de medidas que representem individualmente ou coletivamente os componentes do conceito de sincronização.

- 4ª ETAPA – Formulação dos padrões de medidas de Proficiência

Com base nos componentes de sincronização e nas dimensões coletáveis identificadas nos CTC's relacionadas a estes componentes são propostos padrões de medidas.

Assim, conforme figura 20, KLOEBER JR (1995) propõe 08 padrões de medidas diferentes. Os quatro primeiros (manobra, apoio de fogo, mobilidade, contra-mobilidade e proteção, e defesa aérea) estão associados aos componentes *armas combinadas e emprego dos sistemas de armas*. Os dois seguintes, controle espacial e controle temporal, estão associados ao componente *controle* da sincronização e os dois últimos, projeção do poder de combate e invulnerabilidade estão associados ao componente da sincronização - *posicionamento doutrinário*.

Cada um destes Padrões será apresentado por ocasião da fase 4 do método para obtenção de padrões de medidas de desempenho, proposto nesta tese, no capítulo 7, dedicada a formulação dos padrões a seguir.

O método para obtenção dos padrões de medidas de desempenho, apresentado a seguir, não objetiva discutir os padrões propostos por Kloeber Jr, que serão utilizados na exemplificação. O método tem como objetivo principal, sistematizar o processo de obtenção de padrões de medidas de eficácia e proficiência, no contexto de um exercício realístico.

É preciso que se entenda que os capítulos 5 e 6 apresentaram modelos de eficácia e de Proficiência na aplicação dos recursos, e não os padrões de medidas relacionados a conceitos.

Passa-se agora a descrição do método que exatamente objetiva a obtenção (formulação) destes padrões.

## **CAPÍTULO 7**

### **MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE DESEMPENHO DE UNIDADES DA FORÇA TERRESTRE**

Trata este capítulo da descrição do Método para Obtenção de Padrões de Medidas de Desempenho de Unidades da Força Terrestre, que dá título a esta tese.

O método proposto é um processo fundamentado que objetiva dar suporte a investigação do problema do desempenho de unidades da F Ter. Pode ainda ser entendido como um processo que orienta o estudo e a aplicação da disciplina de engenharia Teste e Avaliação – T&A no campo dos estudos estratégicos, em específico na avaliação do desempenho de sistemas integrados de pessoas, equipamentos, materiais e procedimentos da Força Terrestre – F Ter. Numa terceira abordagem, mais simplista, o método pode ser entendido apenas como uma técnica relacionada à avaliação do desempenho de unidades da F Ter.

O método foi elaborado com os objetivos de:

- Sistematizar o processo de avaliação do desempenho de unidades da Força Terrestre, através da estruturação de um caminho lógico e conceitualmente fundamentado que orienta a modelagem de padrões de medidas de desempenho (padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos), e a análise do desempenho da unidade com base nestes padrões.
- Permitir uma maior sintonia entre tomadores de decisão e avaliadores, seja na definição e compreensão dos propósitos e condições de execução da avaliação do desempenho das unidades, seja na interpretação e na análise dos resultados.

Este capítulo da tese prioriza a exposição do método na forma de uma seqüência de fases inter-relacionadas (apresentação passo a passo da sistemática para a obtenção de medidas de desempenho). Faz o uso de conceitos apresentados em capítulos anteriores da tese, principalmente nos capítulos 3, 4, 5 e 6, respectivamente *Desempenho de Unidades da Força Terrestre (Cap 3)*, *Modelagem (Cap 4)*, *Modelagem da Eficácia (Cap5)* e *Modelagem da Proficiência na Aplicação dos Recursos (Cap 6)*. Assim estes capítulos se apresentam como pré-requisitos a um entendimento mais conceitual e completo da seqüência exposta aqui.

Já no final do capítulo é feito um esforço de exemplificação de uma aplicação do método. Diante da impossibilidade da aplicação propriamente dita, uma vez que no Brasil não existem CTC's, optou-se pelo uso de alguns exemplos e modelos constantes na literatura, que pudessem permitir ao leitor apenas uma primeira visualização do exercício do método proposto. Passa-se agora a apresentação geral do método e suas fases.

## 7.1 APRESENTAÇÃO GERAL DO MÉTODO

O método é composto por 05 grandes fases sequenciais, conforme figura a seguir:

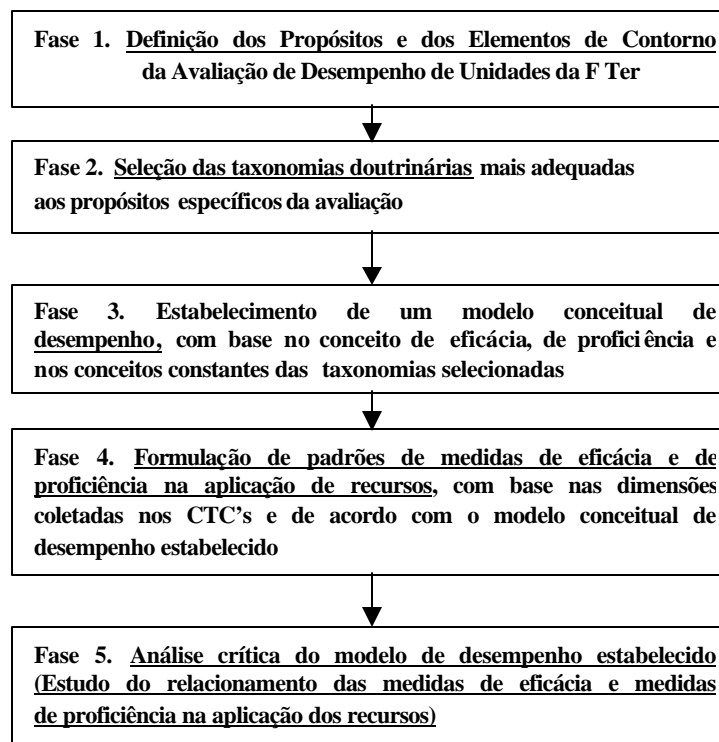


FIGURA 21 - AS CINCO FASES DO MÉTODO



Na fase 1, numa atividade integrada entre avaliadores e tomadores de decisão são definidos e debatidos os propósitos da avaliação do desempenho das unidades e os elementos de contorno da avaliação como a missão, o cenário, o inimigo, o ambiente, os recursos disponíveis para as forças entre outros aspectos. Os propósitos da avaliação orientam a seleção de taxonomias doutrinárias (Fase 2) que possam servir, diante da inexistência de uma teoria unificada do combate, de base para o estabelecimento de um modelo de proficiência na aplicação dos recursos, fundamental para a construção da dualidade do conceito de desempenho, juntamente com a eficácia (Fase 3). A estruturação desse modelo se dá através do desenvolvimento de um conjunto de padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos (Fase 4), Padrões estes que serão formuladas com base nas dimensões coletadas em exercícios nos CTC's, levando-se em consideração o modelo de desempenho adotado. As medidas de tais padrões fundamentam as análises relacionadas ao desempenho das unidades. Além disso, o relacionamento entre medidas de eficácia e medidas de proficiência na aplicação dos Recursos, poderá fornecer *insights* importantes para o aperfeiçoamento da doutrina, do treinamento, da liderança, da organização, do material e do pessoal (soldado), e por fim do próprio modelo de desempenho utilizado (Fase 5).

Passa-se agora a descrever detalhadamente cada uma dessas fases.

## **7.2 FASE 1 – DEFINIÇÃO DOS PROPÓSITOS E DOS ELEMENTOS DE CONTOURNO DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UNIDADES DA FTER**

A Fase 1 é composta de duas destacadas atividades, ou seja, a definição dos propósitos da avaliação (propósitos gerais e específicos) e a definição dos elementos de contorno da avaliação, ou seja, tudo o que pode e deve ser pré-estabelecido, de forma a contribuir para a contextualização do exercício realístico, de acordo com os propósitos gerais e específicos.

A Fase 1 é a base que norteia todo o planejamento da avaliação e a formulação de padrões de medidas de desempenho. Um propósito mal estabelecido pode frustrar tanto tomadores de decisão, como avaliadores, tornando o processo de avaliação inócuo.

Além disso o fracasso na modelagem do exercício realístico pode inviabilizar a análise de desempenho, por melhor que possam ser os modelos de eficácia e proficiência.

Isto se deve principalmente ao fato de que é praticamente impossível concluir acertadamente sobre o desempenho da unidade a partir de dados imprecisos e pouco realísticos. Assim por exemplo, um inimigo mal modelado (doutrina, treinamento e equipamentos da OPFOR extremamente diferenciados do inimigo real), pode comprometer por completo um exercício realístico como uma ferramenta útil para avaliação do desempenho. Daí a importância da modelagem dos elementos de contorno numa avaliação.

Passa-se agora a uma discussão mais focada nos propósitos da avaliação.

### **7.2.1 DEFINIÇÃO DOS PROPÓSITOS DA AVALIAÇÃO**

Na fase 1, através de um relacionamento estreito entre tomadores de decisão (representantes dos setores da Força Terrestre encarregados do Projeto Organizacional e Doutrinário) e avaliadores (profissionais encarregados de T&A de unidades da F Ter – geralmente integrantes de CTC's e Centros de Análise), são definidos os propósitos para cada avaliação.

Existem dois tipos de propósitos: os gerais, sempre presentes em qualquer tipo de avaliação e os específicos, definidos em função de uma determinada situação particular.

De uma maneira geral, avaliações de desempenho visam a obtenção de expectativas mais realistas do desempenho das unidades, e além disso podem servir de base para a reorientação do esforço do projeto da força. Neste último contexto, todas as avaliações de desempenho possuem 03 propósitos gerais, sempre válidos e presentes, que se detalhados transformam-se em propósitos específicos de cada avaliação. São os seguintes os propósitos gerais :

- identificar problemas sistêmicos nas áreas de doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal, apontando sempre que possível, foco(s) para análise;
- estimar o efeito de cada problema no desempenho da unidade;
- identificar a origem dos problemas, e recomendar possíveis soluções.

Devido a complexidade de uma avaliação verdadeiramente sistêmica, capaz de dar conta simultaneamente das diversas áreas funcionais (DTLMOS), tem-se adotado em alguns casos, avaliações de unidades da F Ter com foco numa determinada

área, que previamente, através de um estudo de natureza empírica, acredita-se conter problemas de maior significância para o desempenho sistêmico. Bons exemplos disto são as avaliações da RAND Corporation, que fazem o uso da imensidão de dados coletados nos CTC's, mas focam a análise apenas em aspectos particularizados do desempenho da unidade, selecionados previamente.

Para ilustrar, são apresentados a seguir alguns relatórios de avaliações sistêmicas com seus respectivos propósitos específicos :

- Relatório Técnico-1062 /ARI – *Analysis of Battlefield Operating Systems (BOS) Statements for developing Performance Measurement*, elaborado por MIRABELLA (1997) , em que é estudada por solicitação do TRADOC, a relação entre a eficácia da unidade por ocasião dos exercícios realísticos realizados em Forte Irwin – *National Training Center*, e sua proficiência na aplicação dos recursos associados aos sistemas operacionais de comando e controle, de manobra e de inteligência,
- Relatório da RAND, *Battalion Reconnaissance Operations at the National Training Center*, de GOLDSMITH (1996), onde são estudados, por solicitação do Comando da Escola de Blindados dos Estados Unidos - *US Army Armor School – Fort Knox*, problemas sistêmicos relacionados ao cumprimento de missões de reconhecimento;
- Relatório da RAND, *Battalion-Level Command and Control at the National Training Center*, de GROSSMAN(1994), em que são investigadas, por solicitação do Centro de Blindados do Exército dos Estados Unidos - *US Army Armor Center*, as causas do baixo rendimento das unidades em Comando e Controle;
- Relatório da RAND, *Applying the National Training Center Experience: Artillery Targeting Accuracy*, de GOLDSMITH& HODGES (1990), por solicitação do Centro de Treinamento em Armas Combinadas - *Combined Arms training Activity – CATA – Fort Leavenworth*, onde a questão do apoio de fogo é analisada sistemicamente e se recomendam modificações nos equipamentos, na organização e na doutrina da artilharia;
- Relatório da RAND, *TOW Missile System Utilization at the National Training Center*, de GOLDSMITH(1990), por solicitação do Centro e Treinamento em Armas Combinadas - *Combined Arms training Activity – CATA – Fort Leavenworth*, onde são estudadas as causas do baixo uso do

sistema por parte das unidades, e são propostas modificações na doutrina visando o emprego do sistema não só na defesa como no ataque.

- Relatório da RAND, *Mortar Utilization at the Army's Combat Training Centers*, de KIRIN&GOLDSMITH (1992), por solicitação do Centro de Lições Aprendidas do Exército dos Estados Unidos - *Center for Army Lessons Learned – CALL – Fort Leavenworth*, onde é analisada a contribuição dos pelotões e seções de morteiro para a eficácia em combate de batalhões pesados do Exército dos Estados Unidos (sistema sob avaliação de desempenho). Conclui que os morteiros são sub-utilizados e que a causa para o baixo emprego passa principalmente por um problema de organização e doutrina, apontando desta forma um foco para uma análise mais criteriosa, diagnosticando ainda que as demais áreas (treinamento, liderança, material e pessoal) não apresentam maiores problemas.

Os propósitos específicos das avaliações são estabelecidos por tomadores de decisão com a participação dos avaliadores. Este trabalho realizado de forma conjunta evita entendimentos diferenciados dos objetivos, possibilidades e dos limites da avaliação, evitando frustrações de ambos os lados.

Esta prática de focar uma ou mais áreas tem emprestado objetividade e agilidade à fase de análise de uma avaliação. A avaliação porém, não pode em hipótese alguma, perder o seu caráter sistêmico, que a diferencia dos demais tipos de avaliação, aproximando-a mais da realidade. Neste sentido se admite uma análise focada em função de propósitos específicos, mas não se admite que a coleta de dados se de exclusivamente no contexto de uma determinada área funcional DTLOMS. Como abordado anteriormente, uma característica marcante da avaliação do desempenho de unidades da F Ter, é a coleta de dados em ambiente sistêmico (todas as áreas DTLOMS presentes). Este ambiente sistêmico, mais realista, dá maior credibilidade aos dados e por conseguinte a atividade de análise do desempenho.

Quando existem propósitos específicos se justificam a formulação de padrões de medidas associados exclusivamente a estes propósitos, exatamente para sustentar uma análise mais focada.

Na maioria das vezes os CTC's se prestam, como base de dados, para a avaliação sistêmica com foco no treinamento e na liderança (como uma etapa de coroamento do

adestramento da unidade) e na organização e doutrina ( para a avaliação de novos arranjos organizacionais e para experimentos doutrinários). Geralmente problemas relacionados ao desempenho pessoal (capacitação técnica e tática do combatente) e ao desempenho técnico-operacional dos equipamentos são resolvidos antes que uma unidade participe de exercícios dos CTC's, através de avaliações específicas, em fases anteriores do processo de projeto e preparo da força (vide capítulo 2).

Não é sempre porém, que se tem um problema já identificado que mereça uma investigação pormenorizada, caracterizando um propósito específico. Nestes casos, que inexistente o foco particular, a finalidade da avaliação passa a ser exatamente apontar este foco.

Definidos os propósitos da avaliação, gerais e específicos (se for o caso), se faz necessária a modelagem de um ambiente do exercício adequado, que dialogue com estes propósitos. É disto que trata o item seguinte, quando são apresentados os elementos de contorno fundamentais para o grau de realismo dos exercícios e por conseguinte fundamentais para o processo de avaliação do desempenho.

### **7.2.2 DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO DA AVALIAÇÃO**

Elementos de contorno, como apresentado no capítulo 3, são de fato tudo o que pode ser pré-estabelecido, de forma a contribuir para a contextualização do exercício realístico, de acordo com o propósitos gerais e específicos da avaliação.

A importância da definição dos elementos de contorno, reside no fato de que muitos fatores externos à própria unidade, presentes num exercício realístico, podem influenciar na eficácia da mesma. Como apresentado anteriormente, eficácia tática é função da missão, do ambiente, das ações empreendidas pelo inimigo, e da proficiência da força sob avaliação na aplicação dos recursos disponíveis.

Ao modelarmos a missão, o ambiente e o inimigo, e no momento que definimos os recursos disponíveis (em toda a dimensão DTLOMS), ou seja a própria unidade que será avaliada, estamos de fato, definindo alguns limites à eficácia da própria unidade.

Resumindo, os Elementos de Contorno – EC, característicos de exercícios realísticos, são:

- o cenário, incluindo aqui o ambiente e as informações disponíveis sobre o inimigo (de fontes externas a unidade sob avaliação), em toda a dimensão DTLOMS;
- a missão;
- o inimigo – a OPFOR e suas ações
- os recursos disponíveis.

O último elemento de contorno, ou seja, os recursos disponíveis em toda dimensão DTLOMS, influenciam diretamente na proficiência, uma das variáveis da eficácia<sup>72</sup>.

Cabe ressaltar que as conclusões advindas da análise do desempenho de uma unidade, só serão válidas para um determinado contexto caracterizado, ou seja, no contorno pré- estabelecido, daí a necessidade de que este contorno seja bem definido. Em outras palavras e de forma mais sintética: o cenário, a missão, o inimigo, e a disponibilidade dos Recursos devem ser estratégica e operacionalmente realistas o suficiente, para não prejudicarem o realismo da situação tática. O ambiente deve ser o mais próximo do ambiente previsível de combate. A missão deve ser clara e objetiva, e dentro do possível deve bem caracterizar os fatores da decisão militar METT-TC (Missão, Inimigo, Terreno, Tropas disponíveis – Tempo disponível e Considerações civis), facilitando sobremaneira a modelagem e a análise da eficácia, segundo modelo apresentado no capítulo 5. A *OPFOR* deve ser bem estruturada para exigir da unidade sob avaliação proficiência, principalmente nos aspectos relacionados aos propósitos específicos da avaliação.

Passa-se agora a caracterizar cada um destes Elementos de contorno.

### **7.2.2.1 O CENÁRIO - O CANAL NECESSÁRIO ENTRE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E A AVALIAÇÃO TÁTICA**

CLAUSEWITZ (1832) em diversos capítulos do seu clássico “Da Guerra”, trata do relacionamento existente entre a política, estratégia, e tática.

---

<sup>72</sup> Vide capítulo 3 para maiores esclarecimentos sobre a relação proficiência na aplicação dos Recursos e Eficácia.

Um trabalho que tem como objeto a avaliação do desempenho tático das unidades não pode prescindir da consideração de aspectos políticos e estratégicos, sempre presentes na guerra e que influenciam a condução de qualquer ação bélica.

Esta questão nada tem de nova no contexto do treinamento de unidades das forças, que faz o uso de cenários para interligar níveis diferenciados da Guerra. Cenários são definidos no manual americano DARCOM-P 706-101 (1977) como:

“descrições narrativas de conflitos hipotéticos que tratam de todos os elementos importantes para a análise de um determinado sistema”.

De maneira sintética pode-se dizer que um cenário para simulações táticas, pertinente a avaliações de desempenho de unidades da F Ter deve:

- apresentar restrições de ordem política, estratégica e logística;
- estabelecer regras de engajamento<sup>73</sup>;
- fazer considerações sobre o ambiente de emprego da força;
- esclarecer estruturas de comando e controle superiores;
- repassar informações obtidas pela comunidade de inteligência;
- auxiliar na interpretação da missão e
- instruir o planejamento, o preparo e execução das tarefas associadas ao cumprimento da missão.

As informações contidas no cenário devem ser fruto de um estudo conduzido de preferência por uma equipe multidisciplinar, composta basicamente por profissionais que atuam no nível estratégico e operacional, e especialistas nas áreas da tabela mostrada a seguir .

---

<sup>73</sup> Regras de engajamento correspondem à explicitação de limitações ou preferência propriamente políticas na atuação propriamente tática da unidade. É dizer, as normas de engajamento determinam as circunstâncias nas e os limites pelos quais uma dada unidade pode fazer uso de suas capacidades combatentes. Dois exemplos: uma norma de engajamento usual em guerras é que a unidade está livre para fazer uso de todos os seus armamentos contra qualquer unidade inimiga que identifique; outra regra de engajamento usual em operações de paz, é que a unidade só pode usar seus armamentos em resposta a um ataque, exclusivamente contra os que a atacaram, tão somente para interromper ou revidar a este ataque e devendo ainda cessar de combater no momento de retirada de seus atacantes.

<p><b>1. Análise de teatro</b></p> <p><b>2. Objetivos Nacionais</b></p> <p><b>3. Elementos Essenciais de Inteligência</b></p> <p><b>4. Apreciação do Terreno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fatores de Mobilidade</li> <li>- Vigilância</li> <li>- Suporte de fogo</li> <li>- Aquisição de alvos</li> <li>- Suporte logístico</li> <li>- Comunicações</li> </ul> <p><b>5. Fatores de Meteorologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fatores de Mobilidade</li> <li>- Operações aéreas</li> <li>- Observação noturna</li> <li>- Suporte Logístico</li> </ul> <p><b>6. Fatores Políticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Governo civil</li> <li>- Restrições religiosas</li> <li>- Restrições Políticas</li> </ul> <p><b>7. Força de Oposição</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuição e alocação das forças</li> <li>- Composição</li> <li>- Sistemas de armas</li> <li>- Capacidade de reforço</li> <li>- Capacidade de ressuprimento</li> <li>- Doutrina Ofensiva</li> <li>- Doutrina Defensiva</li> </ul> <p><b>8. Fatores Ambientais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Médicos e de saúde pública</li> <li>- Ambiente epidemiológico</li> <li>- Produção de baixas</li> <li>- Cuidados especiais</li> <li>- Evacuação de pessoal</li> <li>- Fatores de medicina preventiva</li> </ul>	<p><b>9. Logística</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos de suprimento locais</li> <li>- Requisitos de transporte</li> <li>- Portos e Aeroportos</li> <li>- Linhas de Comunicação</li> <li>- Demandas por transporte marítimo e aéreo</li> <li>- Problemas logísticos de distribuição</li> </ul> <p><b>10. Comando e Controle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicações externas</li> <li>- Comunicações internas</li> <li>- Estrutura de Comando</li> <li>- Interfaces de comando com aliados</li> <li>- Interfaces de comando com forças nativas</li> <li>- Compatibilidade dos equipamentos de comando</li> <li>- Contra-medidas eletrônicas</li> </ul> <p><b>11. Gerenciamento do tempo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implicações do ambiente climático</li> <li>- Tempo de conflito</li> <li>- Operações continuadas</li> </ul> <p><b>12. Requisitos de Pessoal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quadro Organizacional</li> <li>- Forças especiais</li> <li>- Suporte entre serviços</li> <li>- Civis</li> <li>- Relacionamentos com aliados</li> <li>- A utilização da liderança nativa</li> <li>- Postura médica</li> <li>- Governo civil-militar</li> </ul> <p><b>13. Situação aérea</b></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabela 16 – Informações essenciais para a produção de cenários**

Sob a ótica da avaliação, a produção de um cenário deve ser cercada de alguns cuidados especiais que, se esquecidos, podem descaracterizar o exercício como uma ferramenta válida para a avaliação do desempenho das unidades. Segundo DARCOM-P 706-101(1977), os seguintes aspectos devem ser evitados na produção de cenários:



- Propósitos específicos da avaliação mal definidos

Não se deve produzir um cenário se os propósitos da avaliação não estiverem claramente definidos. O cenário que é escrito para dar suporte à avaliação de um novo sistema de armas em ambiente sistêmico deve ser diferente de um cenário para avaliar arranjos de pequenas frações de infantaria ou a capacidade de sincronização de comandantes de unidades blindadas, por exemplo. Erros comuns são a utilização de cenários gerais que pouco exigem de aspectos importantes objetivados da avaliação, tornando os exercícios ferramentas pouco úteis para análises.

- Excessivo detalhamento

O detalhamento de um cenário deve estar relacionado à qualidade e à quantidade de dados e informações pertinentes àquilo que se quer avaliar. Se o objetivo é avaliar uma unidade de artilharia em missão de apoio de fogo, é razoável admitir detalhes relacionados a restrições logísticas de munição, por exemplo. Isto, porém, não justifica o detalhamento de todo um sistema logístico, o que seria um excesso, gerando um conjunto enorme de dados irrelevantes para a análise, que poderiam acabar desfocando o esforço da avaliação.

- Cenários incompletos

Cenários incompletos podem levar a erros grosseiros de análise. Tome-se por exemplo a avaliação do impacto de helicópteros de ataque no campo de batalha. A criação de um cenário incompleto, em que inexista ou seja remota a possibilidade do engajamento destes helicópteros com forças de oposição providas de mísseis solo-ar (ou quaisquer outros tipos de armas anti-helicópteros) pode tornar a avaliação potencialmente irresponsável.

- Esquecimentos de parâmetros não quantificáveis

Aspectos de natureza ideológica, religiosa ou assuntos civis, que com certeza influenciam no desempenho da força e do inimigo, mas cujo verdadeiro impacto nas operações é quantificado de maneira imprecisa, são bons exemplos de assuntos que não podem ser esquecidos. Em resumo, todos os aspectos que de alguma forma possam influenciar na moral, no espírito-de-corpo e na liderança das unidades devem ser levantados no cenário.

- Viés próprio do redator

Um redator pouco cuidadoso pode fantasiar o exercício, introduzindo uma visão particular e distorcida de fatos importantes, afastando o cenário da realidade e prejudicando as avaliações. Uma maneira simples de diminuir a probabilidade deste erro é uma revisão completa do cenário por toda a equipe responsável pela avaliação, principalmente integrantes da equipe de análise. A Figura 22 sintetiza as atividades concernentes a elaboração de um cenário.

Cada Exército possui normas próprias para a elaboração de cenários. O Exército dos Estados Unidos no Manual FM 25-4 – *How to Conduct Training Exercises* (1984) particularmente no apêndice A, exemplifica um cenário típico para treinamento e avaliação<sup>74</sup>.

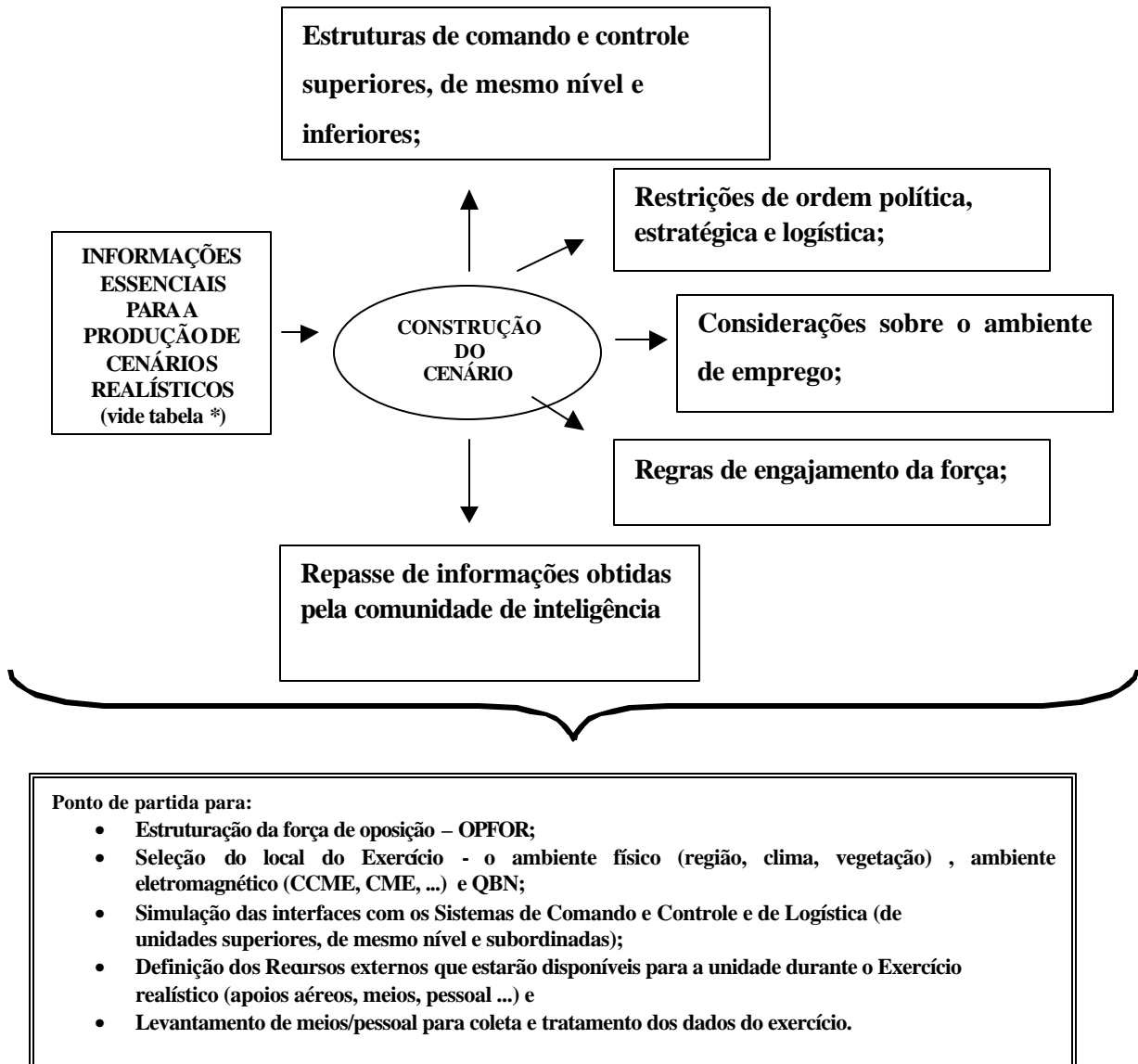
Por fim cabe destacar que um cenário bem construído é fundamental para a condução de exercícios úteis a avaliação, pois entre outros aspectos:

- instrui a estruturação contextualizada de uma OPFOR – Força de Oposição (“o inimigo”);
- instrui a seleção das áreas dos exercícios (planície, selva, deserto, montanha ... “fatores ambientais”);
- principalmente, permite a ligação imprescindível entre os diversos tipos de considerações presentes na guerra, conferindo grau de realismo político e estratégico necessários ao recorte tático da avaliação do desempenho de unidades da F Ter, aproximando ainda mais o treinamento da realidade.

Esclarecido o elemento de contorno Cenário/ambiente, passa-se ao próximo, a Missão, fundamental para a modelagem de padrões de medidas de eficácia.

---

<sup>74</sup> O cenário exemplificado no manual norte-americano está contextualizado na Guerra Fria. Numa primeira etapa é apresentada a evolução cronológica da crise, que em outros aspectos destaca as ações militares desencadeadas de ambos os lados. A seguir é apresentada a estrutura de comando e controle da OTAN e de comandos diretamente envolvidos. Posteriormente uma situação geral é contextualizada,



**FIGURA 22 - ESTRUTURAÇÃO DO CENÁRIO**

aspectos políticos são considerados e é informada a disposição das Forças no terreno. Por fim é apresentada uma situação inicial detalhada que dá conta de todos os aspectos contidos na tabela 20.

### **7.2.2.2 A MISSÃO – A IMPORTÂNCIA PARA A ANÁLISE DA EFICÁCIA**

A missão tática deve ser desdobrada da missão estratégica, ou operacional, dando grau de realismo a operação.

Deve ainda levar em consideração o propósito específico da avaliação. Se o propósito for verificar a sincronização dos sistemas operacionais no ataque por exemplo, a missão deverá exigir da unidade proficiência na aplicação do conceito, ou seja, o emprego de armas combinadas em movimento (elementos de manobra, mobilidade/contramobilidade, apoio de fogo e defesa aérea) e o exercício do controle espacial e temporal das forças, por exemplo. Uma missão relacionada a uma defesa fixa, poderia exigir pouco e não se prestar à avaliação do desempenho da unidade em sincronização no ataque.

O último aspecto a considerar no enunciado da missão é a questão da clareza necessária ao estabelecimento de um modelo conceitual de eficácia. Ao final do exercício a percepção qualitativa do cumprimento ou não da missão é importante (Nível I da eficácia). Além disso fatores relacionados ao senso de custo proporcional (a situação em relação ao inimigo em termos de pessoal e material – meios...), ao terreno (faixas conquistadas ou perdidas), ao tempo de cumprimento da missão e a dimensões civis do combate (*ETT-TC*<sup>75</sup>), deverão sofrer um processo de quantificação / qualificação, visando a modelagem dos padrões de eficácia (NÍVEL II da Eficácia). Em ambiente tático, associar a missão (M) aos fatores acima relacionados (*ETT-TC*) é um procedimento que facilita, como visto anteriormente no capítulo 5, o estabelecimento de um modelo de eficácia, e por conseguinte a formulação de padrões de medidas de eficácia. A mensuração da eficácia fica por conseguinte mais fácil e livre de interpretações pessoais de árbitros ou controladores de exercício.

Esclarecido mais este elemento de contorno, passa-se ao próximo, ou seja, o inimigo (a *OPFOR*), peça chave para o grau de realismo do ambiente de coleta de dados, ou seja, fundamental na modelagem de um CTC.

### **7.2.2.3 O INIMIGO E SUAS AÇÕES (A FORÇA DE OPOSIÇÃO - *OPFOR*)**

---

<sup>75</sup> Para maiores detalhes sobre a aplicação deste conceito, seu relacionamento à missão e à modelagem da eficácia - vide capítulo 5.

A Experiência adquirida nos CTC's permite afirmar que a presença de uma força de oposição – *OPFOR*, dá entusiasmo aos participantes dos exercícios realísticos. Uma *OPFOR* é organizada e treinada segundo a doutrina do suposto inimigo. Desta forma, de fato, permite o exercício da atividade de inteligência (busca constante de informações das forças oponentes), o planejamento e a execução de operações de segurança, a aplicação de técnicas de guerra eletrônica, técnicas de progressão e uso do terreno e até mesmo o emprego de técnicas de guerra não-convencional - FM 25-4 HOW TO CONDUCT TRAINING EXERCISES (1984). Tais atividades são pouco consideradas nos exercícios convencionais, que se valem de figurações inimigas quase sempre improvisadas, que fazem o uso de técnicas e táticas similares às forças sob avaliação.

Para ser realista uma *OPFOR* deve buscar similaridade ao inimigo em toda a dimensão DTLOMS. Uma *OPFOR* pouco similar ao suposto inimigo descaracteriza por completo o exercício transformando a simulação em algo inútil sob o ponto de vista da análise do desempenho.

A *OPFOR* é portanto, indiscutivelmente, um dos Elementos de Contorno que mais influencia o grau de realismo da simulação. A introdução de uma *OPFOR* de dimensão humana, com comportamento similar ao inimigo, é um fator que qualifica os exercícios dos CTC's como a maior fonte de dados para propostas e aperfeiçoamentos nas áreas DTLOMS.

Para a análise do desempenho, o acompanhamento do comportamento da *OPFOR* durante o exercício se faz fundamental. As posições e as ações de cada integrante da *OPFOR* devem ser também registradas, o que permitirá uma análise pós-ação mais instruída, pois este registro irá permitir que sejam identificadas situações em que uma força pode ter obtido sucesso tático, não em função de seu esmero planejamento e execução (sua proficiência), mas por erros grosseiros da força oponente. Além disso, a opinião dos comandantes da *OPFOR* a respeito do comportamento das Forças sob avaliação são fontes de dados importantes para a análise do desempenho. Um bom exemplo disto é o artigo de SIMONSEN & COLLINS (1993), ex- comandantes de *OPFOR* no *National Training Center nos anos 80*, em que os autores apresentam a visão da *OPFOR* sobre o funcionamento dos sistemas operacionais (*Battlefield Operating Systems*) das forças sob avaliação.

Uma situação ideal para a avaliação de uma força, seria uma missão bastante realista, no sentido de possuir forte relacionamento aos objetivos operacionais ou

estratégicos, um cenário/ambiente o mais idêntico possível à realidade do combate, e uma *OPFOR* que conseguisse reproduzir com perfeição o comportamento de um suposto inimigo. Assim as variáveis que influenciam na eficácia estariam de certa forma controladas da melhor maneira. Ficaria faltando apenas a Proficiência na aplicação dos recursos.

Assim o último contorno necessário num exercício realístico é a delimitação dos recursos disponíveis para a aplicação, o que sobre a ótica de um avaliador é a definição da própria unidade em toda a dimensão DTLOMS. É deste elemento de contorno, com este viés, que trata o próximo item.

#### **7.2.2.4 OS RECURSOS**

Uma vez que o cenário (ambiente), a missão, o inimigo (*OPFOR*) estão bem definidos nos exercícios dos CTC's, resta ao comandante de uma unidade sob avaliação, zelar pela boa aplicação dos recursos postos à sua disposição, para que possa cumprir sua missão, emprestando desta forma um certo grau de proficiência a sua unidade.

*Recursos*, como apresentados anteriormente, devem ser entendidos como forças, equipamentos, suprimentos, pessoas, informações, capacitações e outras facilidades à disposição de uma força, geralmente utilizados conjuntamente, visando o cumprimento de uma missão (toda a dimensão DTLOMS). É importante salientar que a doutrina deve ser entendida neste texto como um recurso; trata-se de um conjunto de princípios fundamentais que são do conhecimento de uma força e que dependendo do exercício, devem, podem ou não podem ser utilizados para guiar as ações de uma ou mais unidades envolvidas.

Fundamental para a análise pós-exercício do desempenho das forças é a identificação e qualificação dos Recursos postos a disposição do comandante da unidade no começo do exercício.

Esta atividade se dá em toda a dimensão DTLOMS e identifica e qualifica todos os tipos de recursos com os quais o comandante iniciou o exercício, em outras palavras, os recursos:

- Doutrinários (táticas e técnicas conhecidas e passíveis de aplicação).

Responder a pergunta: Durante o exercício o comandante a princípio fará o uso dos recursos doutrinários vigentes, ou poderá inovar, aplicar novas conceitos / táticas / técnicas não contidas em manuais de operação?

Esta pergunta é fundamental pois é possível ao final do exercício avaliar a conformidade do planejamento e das ações desencadeadas ao que prescreve a doutrina vigente. Num outro viés, ou seja, no caso de total liberdade doutrinária, é possível questionar e avaliar as vantagens e desvantagens do emprego de um novo conceito, tática ou técnica aplicada durante o exercício.

- Treino (nível de treinamento individual e coletivo – ações treinadas e não treinadas, expectativas de proficiência tática / técnica).

Responder a pergunta: Qual é o nível de treinamento da tropa sob avaliação?

É possível ao final do exercício avaliar possíveis relações entre experiência de combates ou treinamentos anteriores e o resultado do exercício. Além disso é possível avaliar o incremento de desempenho da unidade em relação a exercícios anteriormente realizados no próprio CTC. O bom desempenho numa determinada ação pode estar associado ao treinamento anteriormente realizado. Além disso a partir de um determinado número de treinamentos no CTC a unidade pode estabilizar-se em torno de um nível máximo de desempenho. Isto está associado à função treinamento de um CTC , e de sua responsabilidade em responder a difícil questão, principalmente em tempos de guerra, sobre a prontidão para o combate da força avaliada.

- de Liderança (perfil de liderança dos comandantes de todos os níveis, especialmente o comandante do escalão considerado sobre avaliação, histórico, experiências anteriores).

O comandante da unidade é o responsável pela aplicação dos recursos da unidade, boa parte da proficiência de uma unidade depende diretamente da performance e liderança do comandante (vide capítulo 3). Por isso algumas literaturas abordam que o comandante em certos níveis é responsável por 40% da proficiência em combate de uma unidade<sup>76</sup>.

---

<sup>76</sup> Aqui, repete-se a nota contida no capítulo 3. Veja-se, por exemplo, a discussão de DUPUY, T N. , *Numbers, Predictions and War: Using History to Evaluate Combat Factors and Predict the Outcome of*

Uma situação bastante interessante poderia ser a avaliação do peso do fator liderança no desempenho de uma unidade. Assim poderia ser feita uma análise comparativa no universo de duas unidades submetidas as mesmas condições de contorno e similares em termos de recursos DTOMS, diferenciadas apenas pela liderança – L - de seus comandantes. Neste caso portanto, sob a ótica da avaliação, é fundamental o registro do estilo de liderança de cada um dos comandantes objetivando a identificação de atributos de liderança e a relação dos mesmos à proficiência da unidade.

- Organizacionais (Quadros de Organização - QO das Brigadas / Batalhões / Regimentos / Grupos, Esquadrões, Pelotões ou Grupos de Combate vigentes ou especialmente criados para o cumprimento da missão – QO das Forças-Tarefa, além da organização para Comando e Controle e das unidades em apoio) ;
- Materiais (Tipos, quantidades e desempenhos esperados dos sistemas de armas, veículos e demais equipamentos militares disponíveis na unidade, ou em apoio; limites em munições, combustíveis, e outros elementos de apoio logístico);
- de Pessoal /soldado (origem, sexo, nível intelectual, perfil social, perfil psicológico e outros fatores mais pertinentes ao propósito da avaliação, e que podem estar relacionados ou não ao desempenho da unidade).

Ao concluir a fase 1 do método proposto, cabe destacar os dois produtos desta fase e a importância dos mesmos para o processo de obtenção de padrões de medidas de desempenho. Assim temos :

---

*Armed Conflict*, 2 ed, Hero Books, Fairfax, 1985, para o efeito estimado do comando sobre as unidades divisionais americanas na Europa para 1944-1945. Uma discussão ainda mais incisiva do efeito da personalidade do comandante na proficiência da unidade se encontra ainda em CREVELD, MARTIN L. VAN, *Fighting Power – German and U. S. Army Performance, 1939 -1945*, Greenwood Publishing Group, 1982., onde se atribui à qualidade de um líder efeito equivalente ao de uma distinção multidimensional de caráter organizacional. Por exemplo, o desempenho da 90ª divisão de Infantaria dos EUA, uma unidade



- A definição dos propósitos gerais e específicos da avaliação (que irão orientar a seleção de taxonomias doutrinárias, fundamentais para a modelagem da proficiência na aplicação dos recursos – próxima fase) e
- A modelagem dos elementos de contorno do exercício<sup>77</sup>, fundamentais para que a mensuração da eficácia e da proficiência possa se dar num ambiente realístico.

Passa-se agora a segunda fase do método, ou seja, a seleção das taxonomias doutrinárias fundamentais para a modelagem da proficiência, com base nos propósitos gerais e específicos da avaliação.

### **7.3 FASE 2 - SELEÇÃO DAS TAXONOMIAS DOUTRINÁRIAS MAIS ADEQUADAS AOS PROPÓSITOS DA AVALIAÇÃO**

A seleção das taxonomias doutrinárias, como apresentado no capítulo 6, faz parte do processo de modelagem da proficiência. Naturalmente a escolha da taxonomia acaba tendo uma forte influencia no modelo conceitual de desempenho, particularmente no modelo conceitual de proficiência, que servirá de base para a formulação de padrões de medidas de eficácia de proficiência.

O modelo de proficiência na aplicação dos recursos, apresentado no final do capítulo 6, chamado de Modelo de Sincronização dos Sistemas Operacionais – MSSO, objetiva orientar a formulação de padrões de medidas de proficiência nos casos mais gerais da avaliação, ou seja, quando não se tem propósitos específicos.

Como dito anteriormente, na fase 1 deste método, não é sempre que se tem um problema identificado, relacionado a um sistema operacional específico, ou a uma das áreas funcionais do combate (DTLOMS), que mereça uma investigação pormenorizada, caracterizando de fato um propósito específico de uma avaliação do desempenho.

---

com acesso comum a recursos de toda ordem, em comparação com formações de elite como a 3<sup>a</sup> Divisão Blindada ou a 82<sup>a</sup> Aerotransportada, do mesmo exército.

<sup>77</sup> Para maiores esclarecimentos sobre a modelagem dos CTC's, vide capítulo 4,

Quando inexistente este propósito específico justifica-se uma avaliação geral, cujo objetivo é exatamente apontar quais seriam os sistemas operacionais ou as áreas funcionais DTLOMS problemáticas e seus respectivos focos para análise.

Para este caso mais geral, a modelagem da proficiência deve recair sobre a simultaneidade da aplicação dos sistemas operacionais visando à eficácia, e deve ser aplicado o modelo MSSO, que faz o uso das seguintes taxonomias doutrinárias:

- Os Sistemas Operacionais (ou *BOS - Battlefield Operating Systems*) e
- As condicionantes da Batalha Ar-Terra, particularmente o conceito sincronização.

O MSSO descreve um processo de obtenção de padrões de medidas de proficiência, a partir da interpretação das taxonomias acima e da identificação das dimensões passíveis de coleta nos CTC's e está descrito no item 6.3 / capítulo 6 desta tese.

Porém diante de uma avaliação com propósito mais específico, as taxonomias acima podem se apresentar demasiadamente gerais e insuficientes para instruírem o desenvolvimento de padrões de medidas de proficiência mais aplicáveis para um processo de análise mais focado.

Assim, por exemplo, se uma determinada avaliação tem como objetivo específico identificar possíveis razões da falta de agilidade de uma unidade diante das inúmeras mudanças de situação, se faz necessária a seleção de taxonomias doutrinárias outras, relacionadas a estes objetivos específicos, que suportem a modelagem de padrões de medidas de proficiência mais focados na questão da agilidade.

Neste contexto a taxonomia das condicionantes da batalha ar-terra, particularmente o componente agilidade, poderia ser escolhido para orientar a modelagem

Não existe portanto outro processo, se não o de escolher a taxonomia, comparando seu conteúdo com os propósitos específicos buscando um alinhamento.

Assim realizando esta tarefa e tomando por base o trecho da FM 100-5 (1986) que aborda a questão, pode-se concluir da pertinência ou não da taxonomia aos propósitos da avaliação.

A seguir é transcrito o trecho da FM 100-5 (1986) que aborda agilidade:

*“ Agilidade – a capacidade de forças atuarem mais rapidamente que o inimigo – é o primeiro pré-requisito a obtenção é a manutenção da iniciativa. Deste modo a vivacidade permite uma rápida concentração de forças nas vulnerabilidades do inimigo. Isto deve ser realizado repetidamente para que no tempo necessário para uma reação inimiga, outras tomem lugar, desestruturando os planos, levando ao retardo, a descoordenação, e ao desmantelamento das respostas inimigas. Este é um processo de sucessivas concentrações contra as posições mais fracas e menos preparadas das forças inimigas, que habilita forças menores a desorientar, fragmentar, e eventualmente defender-se de inimigos superiores numérica e materialmente.*

*Para alcançar isto, ambos líderes e unidades devem ser ágeis. A Fricção – a acumulação infortuna de erros, inesperadas dificuldades, e a confusão da batalha – irá retardar ambos os lados. Para superar isto, líderes devem continuamente “ler o campo de batalha”, decidindo rapidamente a ação, sem hesitação. Eles devem ser preparados para, desprovidos de uma informação completa, correr riscos, reconhecendo que aguardar por cada informação irá invariavelmente comprometer a capacidade de agir.*

*As unidades da mesma forma devem ser fisicamente e psicologicamente capazes de responder rapidamente as mudanças requisitadas. As Organizações Militares de Tropa, de qualquer nível, devem ser capazes de deslocar o esforço principal com o mínimo de retardo, e mínima necessidade de reconfiguração e coordenação.*

*Por fim, agilidade é tanto uma qualidade mental como física. Nosso Exército tradicionalmente vangloria-se que seus soldados “pensam com os pés” e visualizam e reagem rapidamente a mudanças circunstanciais. Flexibilidade mental deve ser desenvolvida por ocasião da educação militar do soldado e mantida através de treinamentos individuais e das unidades”.*

O texto esclarece a condicionante agilidade, principalmente definindo o que ela é, como se apresenta, e como influencia o campo de batalha. Em vários trechos (que foram sublinhados/grifados na transcrição), define-se no que se refere à agilidade, o que se espera tanto da liderança dos comandantes (área da liderança), dos soldados (área de pessoal), bem como de unidades (organizações).

A seleção de uma taxonomia acaba dando cientificidade ao método, pois se estabelece um entendimento comum fundamental entre os tomadores de decisão (representantes dos setores da Força Terrestre encarregados do Projeto Organizacional e Doutrinário), que encomendam as avaliações com propósitos específicos, e os avaliadores (profissionais encarregados de T&A de unidades da F Ter – geralmente integrantes de CTC's e Centros de Análise), evitando que entendimentos diferenciados do termo possam comprometer o atendimento dos propósitos mais específicos da avaliação.

Porém apenas o texto da taxonomia não é suficiente para servir de base para a formulação de padrões de medidas de proficiência. Se faz necessário o estabelecimento de um modelo conceitual de desempenho em que os objetos da modelagem possam ser melhor caracterizados.

É disto que trata o próximo item, quando os conceitos contidos literalmente nas diversas taxonomias serão transformados em modelos de proficiência, tantos quantos forem os propósitos específicos.

#### **7.4 FASE 3 - ESTABELECIMENTO DE UM MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO .**

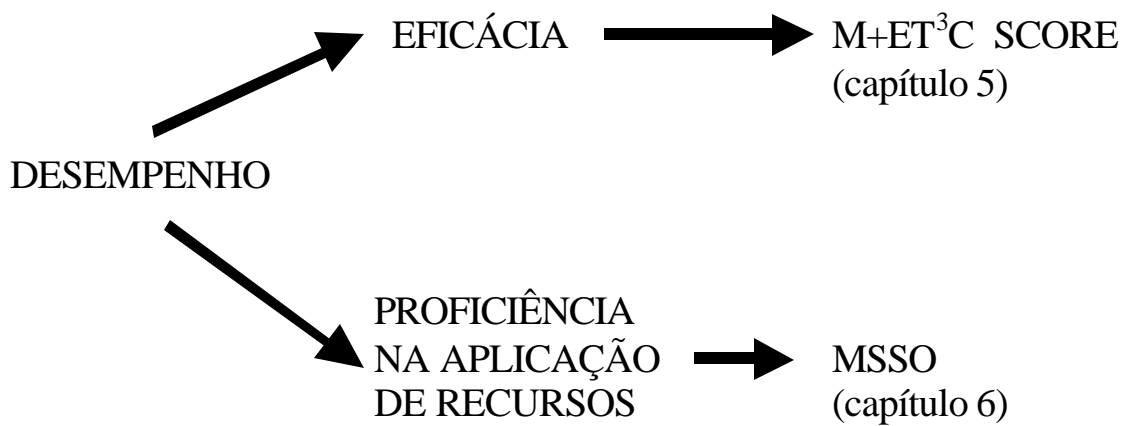
Como definido no capítulo 3, desempenho de unidades da F Ter engloba dois conceitos chaves: Eficácia e Proficiência na Aplicação dos recursos.

No presente trabalho foi adotado o modelo de eficácia *MET<sup>3</sup>C*, desenvolvido no capítulo 5, que trata a eficácia segundo dois níveis distintos, o nível I relacionado ao cumprimento da missão e o nível II relacionado ao senso de custo proporcional percebido ao término do exercício realístico.

No caso de avaliações sem propósitos específicos sugere-se a adoção do Modelo de Sincronização dos Sistemas Operacionais, como modelo de proficiência.

Assim, se não existirem propósitos específicos o modelo conceitual de desempenho deverá ser o da figura 23 composto pelo *MET<sup>3</sup>C* e pelo *MSSO*, respectivamente descritos nos capítulos 5 e 6 respectivamente, rerepresentados nas figuras 24 e 25.

No caso de avaliações com propósitos específicos sugere-se a inserção no modelo conceitual de proficiência dos conceitos abordados pelas taxonomias selecionadas para dar conta do propósito específico. Assim nesta fase deve ser realizado um processo de interpretação da taxonomia específica selecionada de forma a identificar os componentes chave desta taxonomia que deverão ser objeto de modelagem mais específica, visando a formulação dos padrões de medidas.



**FIGURA 23 – MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO (CASO MAIS GERAL)**

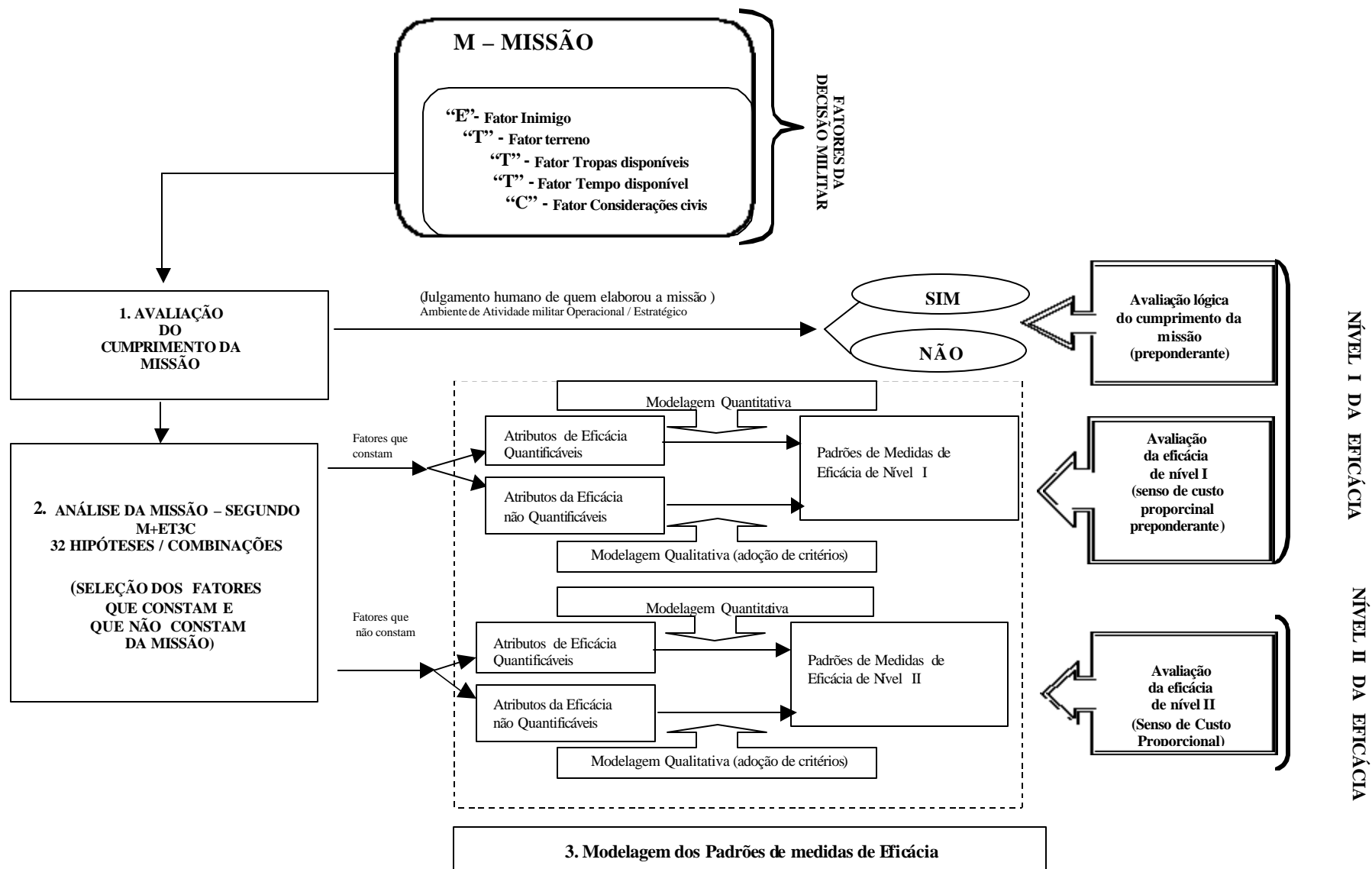
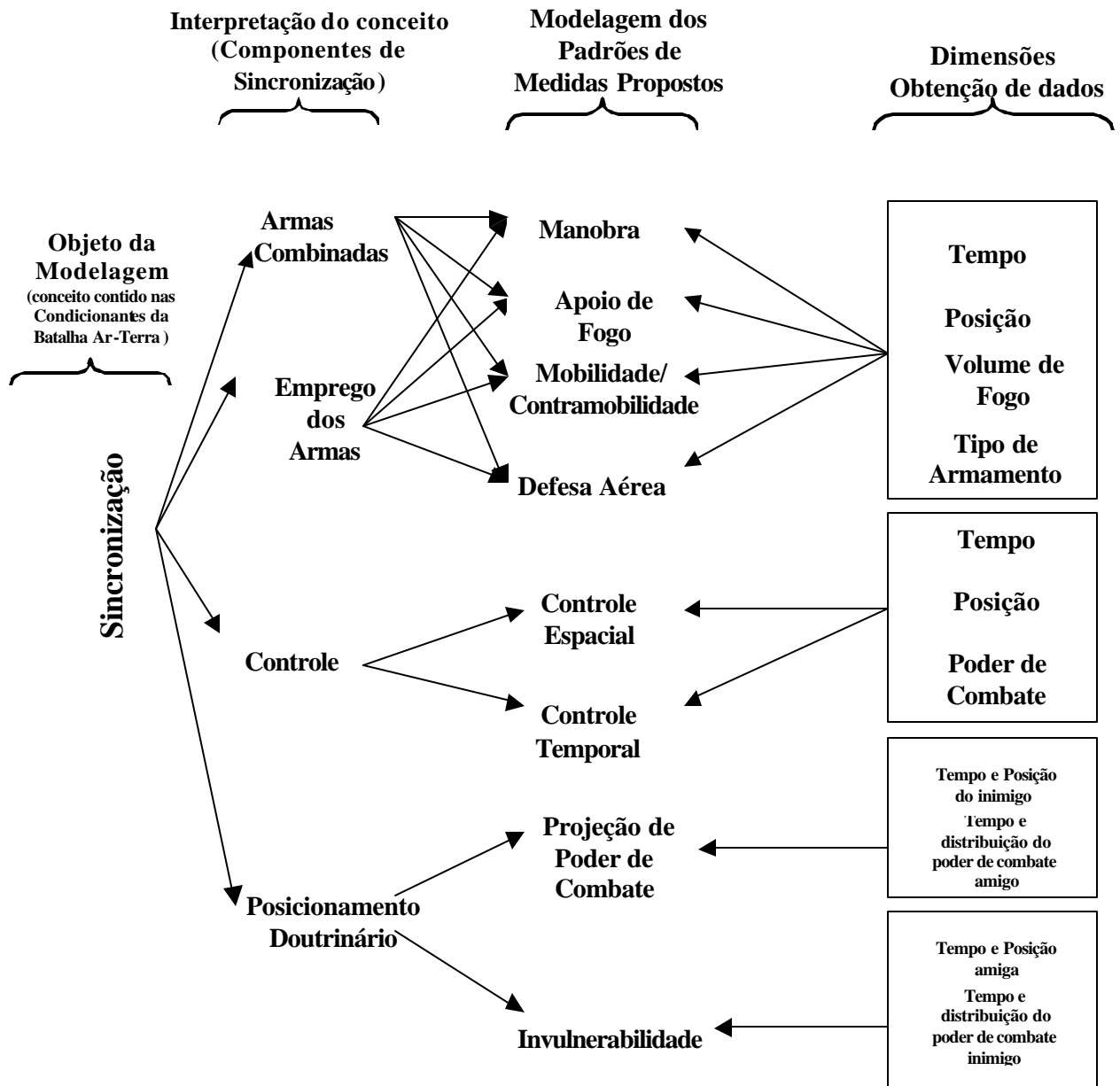


FIGURA 24 – MODELO MET<sup>3</sup>C – SCORE DE EFICÁCIA



**FIGURA 25 – MODELO DE SINCRONIZAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS – MSSO.**

Assim no contexto do exemplo de uma avaliação que tem como propósito específico identificar possíveis razões da falta de agilidade de uma unidade diante das inúmeras mudanças de situação, se faz necessária além da modelagem da sincronização dos sistemas operacionais, uma modelagem mais específica sobre a agilidade.

Sob a ótica da avaliação, se faz necessário que o conceito da agilidade seja decomposto em termos com significados mais compreensíveis, quantificáveis e portanto comunicáveis (aspecto fundamental para a modelagem).

Fazendo o uso do modelo conceitual proposto por KLOEBER JR (1995), que se baseou na FM 100-5 (1986), a agilidade de uma unidade poderia ser subdividida em três componentes: a agilidade mental, a agilidade organizacional e a agilidade física<sup>78</sup>.

- **A agilidade mental**, que diferentemente de agilidade organizacional e agilidade física, envolve somente uma entidade, o comandante<sup>79</sup>, realizando uma tarefa que é quase que impossível observar. Sua agilidade mental é sua agilidade de tomar decisões rápidas acerca do curso de ação a ser dado a sua unidade. A velocidade de sua tomada de decisão é um indicador de sua agilidade mental. O número de mudanças que um comandante está disposto a fazer em seu plano é também um sinal de sua agilidade.
- **A agilidade organizacional** é a habilidade de agir e reagir rapidamente, no contexto de uma organização, mesmo quando são modificadas as missões e as condições no campo de batalha. É subdividida e quantificada num trabalho que faz a análise de tempos para publicação de ordens de operações, e para a publicação de ordens fragmentárias.

---

<sup>78</sup> Tal divisão foi proposta por Jack M. Kloeber Jr, em sua tese doutoral *Derivation and Application of Measures Of Conformance to Army Operations Doctrine*. Na tese Kloeber Jr identificou conceitos críticos da doutrina, desenvolveu um método para a avaliação da adequabilidade de uma medida com respeito ao conceito doutrinário objeto da medição e aplicou o método às condicionantes doutrinárias como iniciativa, agilidade, profundidade e sincronização. É realmente um trabalho ímpar e único, datado de Maio de 1995. Até então a conformidade a doutrina era avaliada somente empiricamente, com a assessoria de especialistas.

<sup>79</sup> Deveriam ser realizados estudos sobre a relação de condicionantes, como a agilidade mental com a liderança militar e vice-versa. Liderança militar é um conceito pouco claro do ponto de vista teórico, porém é inquestionável a influência do mesmo na proficiência de forças combatentes, por vezes decidindo um combate. Muitos estudos foram e continuam sendo realizados na tentativa de mapear um conjunto de atributos inerentes a um líder militar. A agilidade mental é um destes atributos. Porém são escassos os trabalhos de pesquisa no sentido do levantamento de como tais atributos se transformam em fatores que influenciam a proficiência de uma unidade e por conseguinte sua eficácia combativa. A grande questão com relação a liderança é:

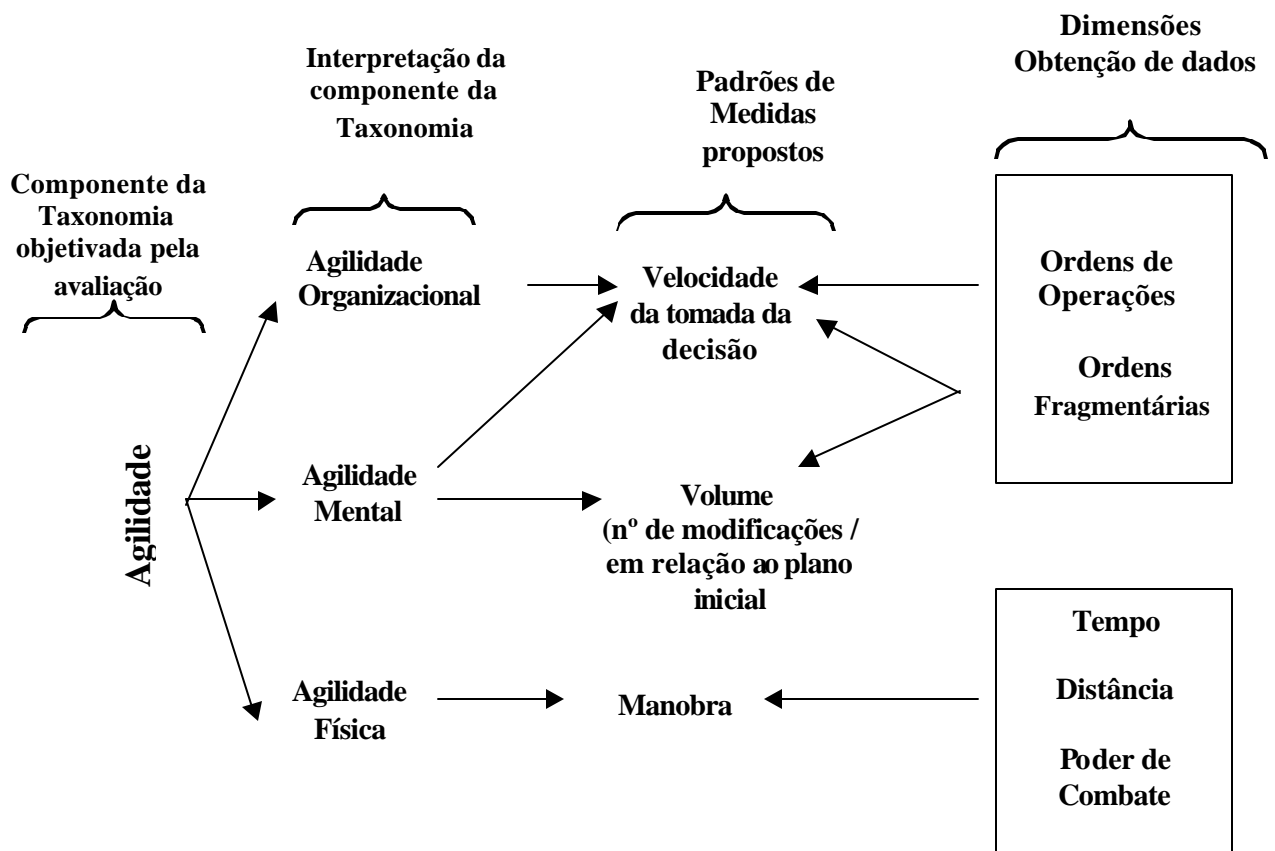
Quando, onde, como, e quanto a liderança militar influencia a capacidade combativa?

Tal pergunta não possui qualquer resposta satisfatória, e a modelagem deste aspecto portanto tem sido prejudicada. Por conseguinte são limitadas as análises realizadas nos CTC's sobre este aspecto.



- A **agilidade física** é a habilidade de modificar o poder de combate no campo de batalha. Está relacionada à mobilidade e por conseguinte a manobra (manifestação da mobilidade). É subdividida em poder de combate, e uso do tempo e espaço.

A figura 26 representa o modelo conceitual adotado para agilidade e mostra as dimensões coletáveis nos exercícios dos CTC's que poderiam suportar a fase seguinte do método ou seja a formulação dos padrões de medidas de proficiência na aplicação dos recursos. No caso da agilidade, foram propostos e desenvolvidos por Kloeber Jr os padrões de medidas de proficiência, velocidade da tomada da decisão, volume e manobra, que constam de sua tese.



**FIGURA 26 – MODELAGEM CONEITUAL DA AGILIDADE (EXEMPLO DE CASO DE AVALIAÇÃO COM PROPÓSITO ESPECÍFICO EXIGINDO MODELOS ESPECÍFICOS DE PROFICIÊNCIA)**

Ao concluir esta fase, deve ficar claro que o modelo conceitual é a base da modelagem de padrões de medidas. É uma maneira explícita de informar quais serão os principais objetos da modelagem dos padrões de medidas.

Esclarecido isto passa-se a fase 4 do método, que trata da formulação dos padrões de medidas de desempenho (padrões de medidas de eficácia e de proficiência) propriamente dita.

#### **7.5 FASE 4 - FORMULAÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE EFICÁCIA E DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DE RECURSOS, BASEADOS NAS DIMENSÕES COLETADAS NOS CTC'S**

Nesta fase o objetivo é apresentar o processo pelo qual dimensões coletáveis nos exercícios dos CTC's podem ser associadas, gerando padrões de medidas de eficácia ou proficiência.

O processo de desenvolvimento de tais padrões, leva em consideração, os modelos conceituais de eficácia e de proficiência por um lado e a identificação das dimensões associadas a estes conceitos, presentes e coletáveis nos exercícios dos CTC's, de outro.

Na prática o processo é uma associação das dimensões de modo que se possam obter padrões de medidas que melhor representem o modelo conceitual adotado. A formulação traz vantagens no sentido de que torna os conceitos mais comunicáveis e também mensuráveis, duas características fundamentais para que o processo de avaliação possa ser menos subjetivo e dependente de opiniões pessoais.

Os padrões adotados não necessariamente precisam ser expostos na forma de modelos matemáticos. Podem se apresentar na forma de combinações de tabelas que associem até mesmo dimensões quantitativas e qualitativas. Entretanto é fundamental que o padrão proposto seja uma abstração razoável do conceito que objetiva representar.

Isto não é fácil conseguir, exige não só uma base sólida conceitual de um lado (por isso o esforço desta tese, particularmente nos capítulos 3, 5 e 6, dedicados à conceituação do desempenho e sua dualidade), e conhecimento e experiência na técnica da modelagem (apresentada no capítulo 4).

Antes de serem apresentados exemplos de padrões de medidas de eficácia e de proficiência, é preciso que o leitor esteja ciente de que esta tese e nenhuma outra conseguiria dar conta do universo de padrões de medidas de eficácia e de proficiência que podem ser desenvolvidos. Este universo é amplo pois, no caso da eficácia são inúmeros os atributos de eficácia (vide alguns na tabela 13 capítulo 5) que podem ser combinados de diferentes maneiras na formulação de padrões de medidas de eficácia, e no caso da proficiência, uma variedade de conceitos contidos em diversas taxonomias doutrinárias podem ser usados como base para a modelagem de padrões e além disso estes conceitos podem ser interpretados diferentemente, gerando inúmeros e diferenciados padrões de medidas proficiência.

Assim nesta fase dedicada a formulação de padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos, será apresentado apenas um conjunto mínimo de padrões de medidas, considerado suficiente pelo autor para uma primeira avaliação geral sem propósitos específicos.

Esta exemplificação não só dá materialidade a esta fase do método, mas permite ao leitor uma dimensão da dificuldade associada à formulação de padrões.

Assim nos dois próximos itens serão apresentados padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos. No contexto do modelo de eficácia  $M+ET^3C$ , um padrão de medida de eficácia geral será apresentado, baseado nos índices de letalidade operacional dos sistemas de armas de DUPUY (1995). No contexto do modelo de proficiência MSSO – Modelo de Sincronização dos Sistemas Operacionais, oito padrões de medidas de proficiência serão apresentados, com base na formulação proposta por KLOEBER JR (1995).

Passa-se agora a apresentação da formulação do padrão de medida de eficácia baseado nos índices de letalidade operacional dos sistemas de armas.

### **7.5.1 FORMULAÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE EFICÁCIA**

Descrever como transformar dimensões coletáveis em padrões de medida de eficácia foi um dos objetivos do capítulo 5. Na oportunidade foram levantadas uma série de dimensões quantitativas e qualitativas associadas ao conceito de eficácia organizadas no que se passou a chamar de atributos de eficácia (tabela 13 - capítulo 5).

O modelo de eficácia adotado nesta tese, *MET<sup>3</sup>C*, descrito no capítulo 5, aborda a questão da eficácia por duas óticas, a primeira relacionada ao cumprimento da missão (no universo de duas possibilidades, sim ou não), que se chamou de eficácia de nível I, e outra associada ao senso de custo proporcional ao término de um exercício, que se chamou de eficácia de nível II.

De acordo com o *MET<sup>3</sup>C* uma série de padrões de medidas poderiam ser propostos. Aqui apenas apresentaremos um, o padrão de medida de eficácia geral com base nos índices de letalidade operacionais de DUPUY (1995).

Assim objetivou-se o desenvolvimento de um padrão de medida capaz de representar o senso de custo proporcional da força sob avaliação ao término do exercício, em termos do atributo de eficácia - *letalidade operacional dos sistemas de armas* (relacionado ao fator da decisão militar tropas disponíveis), comparativamente ao inimigo/*OPFOR*, que consta no próximo item.

#### **7.5.1.1 O PADRÃO DE MEDIDA DE EFICÁCIA $C_{prop(ILO)}$ - CUSTO PROPORCIONAL EM TERMOS DO ÍNDICE DE LETALIDADE OPERACIONAL DA FORÇA SOB AVALIAÇÃO EM RELAÇÃO A *OPFOR*.**

A tabela a seguir, apresenta dados hipotéticos, da situação de ambos os lados no início e ao final do exercício no atributo considerado.

Atributo de eficácia	Situação das forças no início do exercício (ILO)		Situação das Forças no final do Exercício (ILO)	
	Força Avaliada	OPFOR	Força Avaliada	OPFOR
Letalidade operacional das tropas disponíveis: Uso do Índice de Letalidade Operacional (ILO) dos Sistemas, segundo DUPUY (1985)	20000	10000	10000	5000

**Tabela 17 – Índice de letalidade operacionais das Forças sob avaliação e da OPFOR respectivamente antes e depois do exercício.**

Inicialmente pensou-se na comparação da relação entre letalidades operacionais de ambos os lados, no início do exercício e depois ao término (vide parte mais baixa da tabela). A Relação entre as letalidades operacionais das duas forças no início, ou seja 20.000/10.000, é a mesma do final, ou seja, 10.000/5.000, simplificando 2/1. Em outras palavras as forças sob avaliação iniciaram o exercício com 2 vezes mais letalidade operacional que a OPFOR, mantendo esta relação no final do exercício. Um analista pouco cuidadoso poderia concluir que em termos de letalidade operacional não houve uma desproporcionalidade das forças. Porém percebe-se que isto não é verdade, como é mostrado a seguir.

Um segundo esforço de modelagem, mais simples e mais focado na questão do senso de custo proporcional mostra claramente que o custo para as forças sob avaliação no que se refere à letalidade operacional foi o dobro do que o da *OPFOR*. Assim enquanto o índice de letalidade operacional da Força sob avaliação caiu em 10.000 pontos, o da *OPFOR* caiu apenas metade disso, ou seja 5.000. Alguém poderia achar que agora o senso de custo proporcional estaria suficientemente representado, mas ainda não o está, como será visto a seguir.

Um terceiro esforço, com mais foco ainda no senso de custo proporcional, perceberia que a *OPFOR* com metade da letalidade operacional da Força sob avaliação, conseguiu impor o dobro da perda de letalidade operacional que sofreu. Veja que esta situação é a mais representativa do senso de custo proporcional neste particular atributo de eficácia.

Portanto o terceiro esforço é o único que consegue capturar com precisão o conceito do senso de custo proporcional em termos de letalidade operacional, pois além de levar em consideração as perdas de letalidade operacional de ambos os lados, leva em consideração a situação inicial da letalidade operacional dos sistemas no início dos combates simulados. Assim um primeiro esforço de modelagem de um padrão poderia ser um modelo matemático simples que levasse em consideração estas questões:

Assim, com esta idéia, foi proposto o seguinte padrão de medida de eficácia, chamado aqui de Cprop (ILO), ou seja, Custo Proporcional segundo o Índice de Letalidade Operacional dos Sistemas de Armas.

A formulação é a que se segue:

**Cprop (ILO) FA/OPFOR = Rel 1 x Rel 2**

Onde :

**Cprop (ILO) FA/OPFOR**= Custo proporcional em termos do Índice de Letalidade Operacional da Força sob Avaliação em relação a *OPFOR*.

**REL 1** = [ ILOf (FA) – ILOi(FA) ] / [ ILOf(*OPFOR*) – ILOi (*OPFOR*)]  
(REL 1 = Relação entre as perdas de letalidade operacional das Forças sob avaliação e da *OPFOR*)

**REL 2** = ILOi (FA) / ILOi (*OPFOR*)  
(REL 2 = Relação entre os índices de letalidade operacional no início do exercício (ILOi) das forças sobre avaliação -FA e da força de oposição – *OPFOR*)

em que

ILOf (FA) = Índice de Letalidade Operacional final da Força sob Avaliação

ILOi(FA) = Índice de Letalidade Operacional inicial da Força sob Avaliação

ILOf(*OPFOR*) = Índice de Letalidade Operacional final da *Opfor*

ILOi (*OPFOR*) = Índice de Letalidade Operacional inicial da *Opfor*

Aplicando-se a formulação acima aos dados da tabela 14, tem-se que

$$\begin{aligned} \text{Cprop (ILO) FA/OPFOR} &= \text{REL 1 x REL 2} \\ &= [(20.000-10.000) / (10.000 - 5.000)] \times [ 20.000 / 10.000] = 4 \end{aligned}$$

Assim pode-se dizer que o custo proporcional das forças sob avaliação em relação a OPFOR no que se refere ao índice de letalidade operacional, foi 4 vezes superior. Em outras palavras a OPFOR foi 4 vezes mais eficaz, de acordo com o padrão de medida de eficácia proposto, pois como dito anteriormente, com metade da letalidade operacional da Força sob avaliação, a *OPFOR* conseguiu impor o dobro da perda de letalidade operacional que sofreu. Assim o número quatro (4) é um valor quantitativo – uma medida, que representa o “senso” deste custo proporcional, não deixando dúvidas do grau de eficácia bastante superior da *OPFOR*.

Como dito anteriormente no capítulo 5, sugere-se, principalmente aos modeladores pouco experientes, um primeiro esforço de modelagem tabelar, do tipo colocar lado a lado os atributos relacionados ao conceito objeto da modelagem, comparativamente, objetivando o mais importante, ou seja, suportar a análise do senso de custo proporcional. Assim uma tabela comparativa pode ser mais útil em representar a realidade do senso de custo proporcional do que uma equação milagrosa, por vezes mal formulada, que acaba ficando bastante distante do objeto da modelagem, levando ao descrédito do padrão de medida formulado, principalmente quando estão em jogo atributos qualitativos.

Apresentado este pequeno exemplo de formulação de um padrão de medida de eficácia, passa-se a formulação dos padrões de medidas de proficiência na aplicação dos recursos.

### **7.5.2 FORMULAÇÃO DE PADRÕES DE MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DE RECURSOS**

Nesta fase o objetivo é transformar os conceitos descritos nas taxonomias em padrões de medidas que os representem e que façam o uso das dimensões presentes e coletáveis nos exercícios dos CTC's. Em outras palavras buscar uma medida, com base nas dimensões coletáveis nos CTC's de quanto um determinado conceito contido numa taxonomia selecionada foi seguido.

O importante aqui, como já dito no capítulo 4 dedicado a modelagem, é “capturar a essência do fenômeno”, se possível com modelos simples de baixa resolução que permitem maior agilidade analítica – DAVIS&HIGELow(1998).

De certa forma, esta foi a orientação seguida por KLOEBER JR (1995) quando da formulação de padrões de medidas representativos do conceito de sincronização, conceito chave do modelo de proficiência adotado nesta tese, o MSSO, Modelo de Sincronização dos Sistemas Operacionais.

Kloeber Jr adotou os critérios<sup>80</sup> de aplicabilidade, cobertura, parcimônia, ortogonalidade e mensurabilidade quando modelou seus padrões de medidas de sincronização

Partindo da definição de sincronização contida na FM 100-5 (1993), identificou quatro objetos fundamentais para a completa modelagem do conceito:

- Foco no tempo e no espaço
- Aplicação dos Recursos / atividades.
- Poder de combate relativo.
- Ponto decisivo.

Aplicando seus critérios de modelagem, aos objetos acima, Kloeber Jr definiu os quatro componentes do conceito sincronização, utilizados no modelo de proficiência – MSSO, adotado nesta tese:

---

<sup>80</sup> Resumidamente apresenta-se a seguir cada um dos critérios adotados por Kloeber Jr:

Aplicabilidade - As dimensões escolhidas, coletáveis nos CTC's, devem ser relevantes dentro do propósito da representação. Deve haver uma conexão plausível de causa e efeito entre a dimensão e o conceito que se propõe formular.

Cobertura - Deve haver uma cobertura completa do conceito que está sendo modelado. A cobertura é determinada pelo propósito a que se destina o modelo e também pelo escopo do mesmo.

Parcimônia - O menor conjunto de dimensões aplicáveis que cobrem completamente um conceito deve ser escolhido. Este princípio afirma que a combinação matemática mais simples das variáveis, enquanto mantiver um grau mínimo de fidelidade ao conceito, deve ser adotada. Parcimônia permite um melhor gerenciamento de erros, menor sensibilidade a erros aleatórios, menos cálculos realizados e geralmente modelos mais robustos.

Ortogonalidade - Os padrões de medidas utilizados para representar as partes de um sistema (componentes de um conceito) devem ser independentes. Um incremento ou decremento em um padrão associado a um componente não deve implicar incremento ou decremento de outro. Fica mais simples compreender estruturas onde os componentes de um conceito são ortogonais.

Mensurabilidade - Cada padrão de medida proposto deve ser avaliado nos seguintes itens:

Facilidade de mensuração das dimensões (as dimensões utilizadas na formulação dos padrões devem estar disponíveis nos arquivos dos CTC's, por exemplo).

Fidelidade das mensurações ao valor real (confiabilidade das medidas das dimensões, base da formulação dos padrões).

Possibilidade de repetição das mensurações (para permitir a confirmação de certas medidas). Para maiores detalhes vide KLOEBER JR, JACK M., *Derivation and Application of Measures of Conformance to Army Operations Doctrine*, Ph.D. dissertation, Georgia Institute of Technology, USA, 1995.



- Balanço de armas combinadas, ou seja, a aplicação dos sistemas operacionais no campo de batalha (*Battlefield Operating Systems - BOS*) de forma coordenada na direção de um objetivo comum.
- Emprego das armas, ou seja, o uso do poder de combate disponível, pois os sistemas de armas são efetivos apenas se utilizados.
- Controle, ou seja, o arranjo do poder de combate disponível no que diz respeito ao tempo e espaço.
- Posicionamento doutrinário, ou seja, o arranjo e colocação apropriados dos sistemas operacionais e seus poder de combate no que diz respeito ao poder de combate e recursos inimigos.

Com base nestes componentes e nas dimensões dos CTC's constantes da figura 25, KLOEBER JR (1995) propôs 08 diferentes padrões de medidas. Os quatro primeiros (manobra, apoio de fogo, mobilidade / contra-mobilidade e proteção, e defesa aérea) estão associados aos componentes *armas combinadas (balanço) e emprego dos sistemas de armas*. Os dois seguintes, controle espacial e controle temporal, estão associados ao componente *controle* da sincronização e os dois últimos, projeção do poder de combate e invulnerabilidade estão associados ao componente da sincronização - *posicionamento doutrinário*.

Passa-se agora a uma apresentação sumária<sup>81</sup> dos padrões de medidas propostos para sincronização por este pesquisador.

### **7.5.2.1 PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA EM ARMAS COMBINADAS**

---

<sup>81</sup> Uma apresentação mais detalhada de cada um dos padrões de medidas obrigaria transcrever aproximadamente 50% da tese de Kloeber Jr. Assim para aqueles que desejarem um maior detalhamento da formulação de cada um dos padrões, para melhor compreendê-los e criticá-los, sugere-se a leitura do texto original. Aqueles que desejarem adquirir esta tese, de uma forma diferente de um contato direto com a universidade, poderão fazê-lo no site [www.umi.com](http://www.umi.com) referenciando-se ao código 9536989 - KLOEBER JR, JACK M., *Derivation and Application of Measures of Conformance to Army Operations Doctrine*, Ph.D. dissertation, Georgia Institute of Technology, USA, 1995.

Utilizar somente a infantaria ou blindados por exemplo, quando ainda existem outros sistemas operacionais disponíveis, viola seriamente o conceito de sincronização. Para se obter um bom desempenho no que diz respeito à sincronização, todos os sistemas operacionais devem ser empregados.

Os sistemas operacionais que se aplicam no cálculo da sincronização são aqueles que efetivamente atuam sobre as forças inimigas, ou seja, aqueles que pertencem aos grupos de manobra, apoio de fogo, defesa antiaérea e mobilidade e contra-mobilidade.

A qualidade que mais se deseja no balanço de armas combinadas é que todas as armas sejam utilizadas de forma equilibrada. O valor numérico da medida de armas combinadas deve crescer conforme aumenta o equilíbrio estatístico do emprego dos sistemas. Um método para calcular o balanço estatístico entre números é obter a variância entre eles. Como estamos tratando de valores determinísticos, usaremos o termo variação ao invés de variância. Se os valores encontrados para cada sistema operacional se referem aos seus níveis de utilização normalizados, então o cálculo da variação representará como variam os números comparados com a média dos valores obtidos em todos os sistemas operacionais. A medida de armas combinadas será calculada em duas fases. Na primeira calcula-se o valor normalizado para cada sistema operacional. Na segunda procede-se exatamente como no cálculo de uma variância. O resultado indica a falta ou não do balanço. A expressão a seguir representa o valor do cálculo de armas combinadas.

$$CA_{TOT} = \frac{\sum_{I=1}^4 [BOS_i - BOS_{avg}]^2}{4}$$

Onde:

$CA_{TOT}$  = Valor do emprego de armas combinadas

$BOS_i$  = Valor normalizado do sistema operacional do campo de batalha índice i

$BOS_{avr}$  = é a média dos quatro valores obtidos para os sistemas operacionais do campo de batalha, no caso Manobra, Apoio de fogo, Defesa Aérea e Elementos de Mobilidade e

Mobilidade/Contramobilidade na Ofensiva

Sendo que  $0 \leq BOS_i \leq 1$  em função da normalização de cada Sistema Operacional).

A normalização de cada sistema operacional ou simplesmente *BOS (Battlefield Operating Systems)* deve ser feita tendo como base nas armas que estão disponíveis. Cada valor normalizado será o quociente entre o poder de combate efetivamente utilizado e o disponível.

Parte-se agora para a formulação de padrões de medidas associados a cada sistema operacional

Inicia-se pela PROFICIÊNCIA DOS ELEMENTOS DE MANOBRA

Esta parte de armas combinadas inclui armas de tiro direto, encontradas principalmente nas armas-base, Infantaria e Cavalaria. Para cada um dos elementos de manobra deve ser computado o número de seqüências de disparos executados durante a batalha (dimensões obtidas nos CTC's). O cálculo é feito através da fórmula abaixo:

Formulação proposta para manobra subcomponente de armas combinadas e de emprego das armas:

$$Man = \frac{1}{CbtPwr_{Man}} * \sum_{i=1}^I Vi * CbtPwr_{rdi}$$

Onde:

Man = Valor do Sistema Operacional Manobra (“todos os elementos de fogo direto”)

CbtPwr<sub>Man</sub> = Poder de combate total disponível considerando todos os elementos de manobra

V<sub>i</sub> = Número de disparos da arma do elemento de manobra de índice i durante o exercício

CbtPwr<sub>rdi</sub> = Poder de combate de um tiro do armamento principal do elemento de manobra de índice i

Segue-se a PROFICIÊNCIA DOS ELEMENTOS DE APOIO DE FOGO

Formulação proposta para Apoio de Fogo subcomponente de armas combinadas e de emprego das armas:

Este valor será calculado de maneira semelhante ao *BOS* de manobra, lembrando apenas que sistemas diferentes fazem parte deste *BOS*.

$$FS = \frac{1}{CbtPwr_{FS}} * \sum_{i=1}^I Vi * CbtPwr_{rdi}$$

Onde:

FS = Valor do Sistema Operacional Apoio de Fogo

I = número de distintos sistemas de armas em campo de batalha, passíveis de utilização;

CbtPwr<sub>FS</sub> = Apoio de fogo disponível, ou seja, o poder de destruição máximo caso todos os sistemas de armas atirassem no limite (cadência de tiro máxima);

V<sub>i</sub> = volume de fogo atirado pelo i-ésimo sistema de armas;

$CbtPwr_{rdi}$  = apoio de fogo proporcionado por um tiro do i-ésimo sistema de armas, ou seja, o poder de destruição associado a este tiro.

Segue-se a PROFICIÊNCIA DO ELEMENTO DE DEFESA AÉREA

A defesa antiaérea tem um papel fundamental em qualquer batalha na qual o inimigo apresente capacidade aérea. Se investidas aéreas do inimigo vierem a ocorrer no transcorrer da batalha, as forças amigas deverão estar dentro da área de cobertura dos sistemas de defesa antiaérea, e assim se atende o prescrito no conceito de armas combinadas. O valor representará o quociente entre o poder de combate total disponível e o poder de combate coberto.

Formulação proposta para Defesa Aérea subcomponente de armas combinadas e de emprego das armas:

$$AD = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T \frac{CbtPwr_{cov_t}}{CbtPwr_{tot_t}}$$

Onde:

AD = Valor do Sistema Operacional Apoio de Fogo

T = Número de períodos de tempo na batalha (no caso do exemplo T = 6)

$CbtPwrcov_t$  = Poder de Combate coberto (protegido) no tempo i

$CbtPwrTott$  = Poder de Combate total no tempo i

Segue-se PROFICIÊNCIA DOS ELEMENTOS ENCARREGADOS DA MOBILIDADE, CONTRAMOBILIDADE E SOBREVIVÊNCIA

Os engenheiros de combate têm responsabilidades diferentes em situações ofensivas e defensivas.

Quando se toma uma postura defensiva, os engenheiros devem construir posições de combate para outros grupos. Se possível, cada carro de combate deve possuir uma posição principal, outra secundária e mais uma suplementar. Existem outras responsabilidades, como lançar campos minados em locais previamente planejados. Os engenheiros ainda são especialistas em construir e destruir pontes. De uma maneira geral a missão de engenheiros na defensiva é a contramobilidade e a sobrevivência.

Obtém-se o escore avaliando a percentagem de posições construídas, minas lançadas e também se foram criados outros obstáculos para o inimigo. Em geral, em situações defensivas tem-se:

$$MCS_{def} = K1*A + K2*B + K3*C + K4*D$$

Onde:

A é o percentual de minas disponíveis que foi lançado.

B é o percentual de posições primárias construídas.

C é o percentual de posições suplementares construídas.

D é o percentual de obstáculos diferentes de minas que foram lançados.

K1-K4 são constantes que satisfazem  $K1 + K2 + K3 + K4 = 1$  e inicialmente valem 0,25, mas podem variar em função da importância relativa de cada tipo de ação.

De maneira geral, na ofensiva a engenharia se preocupa com a mobilidade. Durante a batalha, eles devem limpar qualquer obstáculo que não possa ser ultrapassado, marcar obstáculos conhecidos e construir pontes se necessário. As medidas são efetuadas através de indicadores da aplicação do apoio da engenharia.

Em outras palavras, quando foi necessário o suporte da engenharia ele estava disponível ? Ele foi utilizado efetivamente?

Este *BOS* não tem intenção de avaliar se a performance da engenharia foi adequada, mas determinar quanto ela foi utilizada. Seu valor representa o quociente entre os esforços de mobilidade e contra-mobilidade e o total disponível para estes esforços, medidos em horas de engenharia e equipamentos disponíveis.

Assim o modelo proposto para ofensiva:

$$MCS_{off} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{EVAL_i}{Max_i}}{N}$$

Onde:

$MCS_{off}$  = O valor do Sistema Operacional Mobilidade e Contramobilidade

$N$  = Número de problemas para a Mobilidade encontrados

$EVAL_i$  = Avaliação em horas de equipamento gastas em cada tarefa de remoção de obstáculos

$Max_i$  = valor estimado máximo de horas de equipamento para cada tipo de obstáculo

### 7.5.2.2 PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA NO EMPREGO DOS SISTEMAS DE ARMAS

O emprego das armas, assim como o balanço de armas combinadas, se relaciona diretamente com o uso do poder de combate e eventos de tiro. Desta forma, é praticamente intuitivo que *BOS* sejam os sub-componentes escolhidos. Os *BOS* propostos são os mesmos do balanço de armas combinadas.

O valor de emprego das armas irá fornecer uma visão objetiva de como os eventos de tiro ocorreram para cada *BOS*. Podemos desenvolver este cálculo nos baseando em unidades ou em armas, preferencialmente.

Cada um dos sistemas no campo de batalha está incluído exatamente em uma das seguintes categorias:

Manobra: armas de tiro direto.

Apoio de fogo: armas de tiro indireto.

Defesa Antiaérea: armas com o objetivo de proteger o espaço aéreo.

Mobilidade e Contra-Mobilidade: minas, obstáculos e posições defensivas.

Podemos também perceber que o valor obtido é normalizado pelos valores do poder de combate para cada *BOS*:

Formulação:

$$WU_{Tot} = \frac{1}{CbtPwr_{Tot}} * \sum_{i=1}^4 BOS_i * CbtPwr_i$$

Onde:



$WU_{Tot}$  = Média ponderada do poder de combate de cada sistema operacional do campo de batalha. A ponderação leva em conta o percentual de poder de combate contido em cada Sistema Operacional e representa o poder de combate utilizado.

$CbtPwr_{Tot}$  = Poder de combate total disponível considerando todos os sistemas operacionais do campo de batalha

$BOS_i$  = Valor obtido para o sistema operacional de índice  $i$ .

$CbtPwr_i$  = Poder de combate máximo dos elementos que compõe cada sistema operacional de índice  $i$ .

### 7.5.2.3 PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA - CONTROLE

É muito difícil medir o controle no campo de batalha observando-se quando e como ocorre a comunicação, ou avaliando a qualidade das ordens publicadas. Isto é realmente algo bastante subjetivo, difícil de medir e padronizar. No entanto, as ações no campo de batalha representam o resultado de todos os esforços de controle. Esse realmente é o caminho que pode e foi seguido: medir as ações que ocorrem na prática ao invés de medir as ações de controle.

No campo de batalha o comandante só pode controlar:

O posicionamento dos sistemas.

Quando ocorrem disparos.

Assim surgem dois tipos de controle: o temporal e o espacial.

As densidades de poder de combate associadas a cada quadrícula (2000 x 2000 m) no tempo são calculadas. Se o círculo correspondente ao alcance do armamento principal do sistema passa pelo centro da quadrícula, esta quadrícula é considerada coberta pelo sistema e deve receber parte proporcional do poder de combate equivalente ao valor do resultado da divisão do poder de combate total do sistema pelo número de quadrículas cobertas. Cabe ressaltar que a densidade do poder de combate contido numa quadrícula é acumulativa, e neste sentido, se a quadrícula for coberta por mais de um sistema, a densidade de poder de combate será o resultado da soma de diversas parcelas de poder de combate correspondentes aos vários sistemas que cobrem a quadrícula.

O controle espacial portanto diz respeito à distribuição do poder de combate no espaço.

O controle temporal por sua vez diz respeito à distribuição do poder de combate no tempo.

Segue-se o padrão de PROFICIÊNCIA NO CONTROLE ESPACIAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

Controle espacial foi definido como o nível de organização espacial exercido sobre as forças no campo de batalha. Organização espacial refere-se a disposição do poder de combate dos sistemas no campo de batalha. Torna-se necessário um método para quantificar a organização. Se a quantidade de poder de combate de cada arma for distribuído por quadrícula coberta pelo alcance, e o poder de combate superposto de várias unidades for somado teremos um espaço tridimensional de quadrículas, com as duas dimensões (X e Y) e uma que acumula poder de combate (Z). Se a sobreposição das áreas de poder de combate representam o controle espacial exercido sobre os sistemas, um bom indicador deve verificar quão “montanhosa” é a superfície gerada.

Definimos entropia de um sistema com a fórmula:

$$S = \sum_i P_i * \ln( P_i )$$

onde:

S = Valor de entropia do sistema

Pi = Probabilidade do sistema estar no estado i

Se a entropia é uma medida de desordem, também é uma medida de falta de controle. Se a entropia diminui, o controle aumenta. Um cálculo de entropia para a quantidade de controle espacial levaria a um valor para um determinado período de tempo. O controle espacial para toda a batalha deve necessariamente ser uma média dos valores para cada intervalo de tempo.

Uma decisão importante ao se desenvolver este modelo diz respeito ao tamanho da quadrícula e também a duração dos intervalos de tempo. O intervalo de tempo influi apenas na quantidade de cálculos necessários e no resultado médio. O tamanho da quadrícula tem uma influência crítica no resultado. Por exemplo, se todo o terreno é composto por uma só quadrícula a entropia será zero. Ela aumentará conforme diminui o lado da quadrícula, mesmo que o espaçamento entre os sistemas não mude. Desta forma, o valor da quadrícula deve ser escolhido com cuidado e não pode ser alterado durante a batalha.

O controle espacial será uma média do controle espacial encontrado para cada intervalo de tempo e é dado por:

$$CE = \frac{-1}{T} \sum_{t=0}^T \sum_{x=x_0}^X \sum_{y=y_0}^Y \frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{tott}} * \ln\left(\frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{tott}}\right)$$

Onde:

CE é o controle espacial

$CbtPwr_{tott}$  é o poder de combate total no tempo t.

$CbtPwr_{xyt}$  é o poder de combate na quadrícula xy no tempo t.

T é o número de unidades de tempo.

X é a largura da área de interesse (número de quadrículas na direção x)

Y é o comprimento da área de interesse (número de quadrículas na direção y)

$CE_{max}$ , e  $CE_{min}$  são os valores teóricos máximo e mínimo para CE.

Obtemos  $CE_{max}$  supondo uma configuração onde nunca ocorre sobreposição no alcance das armas.  $CE_{min}$  por sua vez é obtido considerando que todas as armas estão concentradas em um ponto.

Normalizamos o controle espacial utilizando a formulação:

$$CE_{norm} = \frac{CE_{max} - CE}{CE_{max} - CE_{min}}$$

Segue-se a PROFICIÊNCIA NO CONTROLE TEMPORAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

Utilizando um procedimento muito semelhante ao anterior, o controle temporal busca verificar como os níveis de poder de combate mudam com o tempo, num espaço (quadrícula fixa). Este é um conceito menos intuitivo que o anterior, mas tem igual importância. Se temos uma configuração de combate no tempo  $t_0$ , ela não será adequada nos tempos  $t_1$  ou  $t_2$ . As duas forças oponentes estão constantemente agindo e reagindo, por isso um grande controle temporal implica na mudança significativa do poder de combate nas quadrículas ao longo do tempo (principalmente em situações ofensivas). Não cabe ao modelo avaliar se a mudança é boa ou ruim. A fórmula é bem parecida com a do controle espacial:

$$CT = \frac{-1}{X * Y} \sum_{x=x_0}^X \sum_{y=y_0}^Y \sum_{t=0}^T \frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{tott}} * \ln\left(\frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{totxy}}\right)$$

A única diferença é que  $CbtPwr_{totxy}$  é a soma do poder de combate na quadrícula em todos os tempos. A normalização é feita de forma semelhante a do controle espacial, porém obtemos os valores máximo e mínimo de forma diferente. De forma intuitiva, podemos concluir que temos  $CT_{max}$  (entropia mínima) quando a configuração de combate modifica-se constantemente desde o tempo inicial, e  $CT_{min}$  (entropia máxima) quando configuração de combate permanece inalterada desde o tempo inicial

#### **7.5.2.4 PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA - POSICIONAMENTO DOUTRINÁRIO**

O objetivo deste modelo não é determinar quais são os pontos chave para o ataque ou para a defesa. Este modelo apenas mede se as forças amigas se posicionaram de modo a maximizar o número de inimigos cobertos pelo alcance de seus sistemas de armas (Projeção do Poder de Combate) e minimizar o número de sistemas amigos expostos aos sistemas de armas do inimigo (Invulnerabilidade).

Assim, são propostas as seguintes medidas:

- Projeção do poder de combate ( PPC )
- Invulnerabilidade.

Segue-se a PROFICIÊNCIA NA PROJEÇÃO DE PODER DE COMBATE

Esta medida tem por objetivo verificar quanto do poder de combate das forças amigas se projeta sobre os sistemas inimigos. As medidas são normalizadas pelo poder de combate disponível total do lado amigo e pelos sistemas inimigos presentes no campo de batalha. A Projeção do Poder de Combate – PPC, para uma batalha completa é dada por:

$$PPC = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{\sum_{i=1}^N CPD_{Fit} * OLI_{Eit}}{CPD_{\max t} * OLI_{tot}}}{T}$$

onde:

PPC = Projeção de Poder de combate

T é o número de intervalos de tempo que durou a batalha.

$CPD_{Fit}$  é o poder de combate das forças amigas na quadrícula i no tempo t.

$CPD_{\max t}$  é maior poder de combate disponível em alguma quadrícula no tempo t.

$OLI_{Eit}$  é o índice de letalidade operacional total das forças inimigas na quadrícula i no tempo t.

$OLI_{tot}$  é índice de letalidade operacional total no tempo t.

## Segue-se PROFICIÊNCIA NA GESTÃO DA VULNERABILIDADE

O objetivo desta medida é calcular quanto as forças amigas estão ameaçadas devido a coincidência no espaço e no tempo com a PPC inimiga. A invulnerabilidade é relacionada diretamente com a PPC, uma vez que seu valor é dado por:

$$INV_{amigo} = 1 - PPC_{inimigo}$$

Com esta formulação, conclui-se a apresentação dos 08 padrões de medidas propostos para proficiência.

Ao terminar esta resumida apresentação dos padrões de medidas propostos por Kloeber Jr para a sincronização, utilizados nesta tese como exemplos de padrões de medidas de proficiência, cabe lembrar ao leitor que, ainda neste capítulo, no contexto de uma exemplificação de uma aplicação do método para obtenção de padrões de medidas de desempenho proposto neste capítulo, tais padrões serão objeto de cálculo, a partir de um caso hipotético. Isto permitirá um melhor entendimento da modelagem destes padrões, mas que não substitui um estudo do texto original de KLOEBER JR (1995).

Passa-se agora a descrição da última fase do método de obtenção de padrões de medidas de desempenho, a análise crítica do modelo de desempenho estabelecido.

### **7.6 FASE 5 – ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO DE DESEMPENHO ESTABELECIDO**

Fundamental para o entendimento da finalidade desta fase é saber que modelos, como não são perfeitos, podem e devem ser aperfeiçoados continuamente. Portanto devem ser submetidos à crítica cada vez que aplicados.

Assim o que está em jogo nesta fase é a credibilidade dos modelos, particularmente a discussão relativa ao processo de validação<sup>82</sup> dos mesmos.

---

<sup>82</sup> Repito aqui o que já foi apresentado no capítulo 4. A literatura contempla três níveis de formalidade na determinação da credibilidade de um modelo, conhecidos como VVA – (*Verification, Validation and*

O viés analítico de uma avaliação exige pelo menos que o modelo seja uma abstração razoável da realidade que se objetivou modelar, ou seja, um modelo válido.

A dificuldade é argumentar o que seria um modelo válido de um objeto tão complexo como o desempenho de uma unidade.

O foco desta discussão está nos padrões de medidas propostos. Padrões de medidas devem ser considerados inadequados numa das seguintes situações abaixo:

- O padrão de medida, seja de eficácia, seja de proficiência, não é uma representação razoável do conceito que se quis modelar ou
- No caso específico de padrões de proficiência, não se encontrou qualquer relacionamento entre o conceito representado e a eficácia, deixando a suspeita de que seguir ou não aquele conceito, não faz diferença alguma no resultado do combate.

É fundamental que se perceba que na primeira situação o que está em jogo é a validade da modelagem do padrão. Na segunda é a validade do conceito, que está por trás do padrão formulado.

Assim se considerarmos que possuímos padrões de medidas de eficácia e de proficiência válidos, no sentido de que estes padrões possam ser considerados representações razoáveis do conceito que se quis modelar, o problema maior passa a ser a validade dos conceitos que estão por trás dos padrões.

Portanto, deve ficar claro ao leitor que é esta segunda situação descrita a verdadeiro ponto central do processo de aperfeiçoamento conceitual contínuo de uma força terrestre, que é na verdade um dos grandes propósitos das avaliações de desempenho.

---

*Acreditation*) : a Verificação, ou seja, o mais fraco nível de credibilidade, apenas verifica se o modelo satisfaz à descrição conceitual do sistema contida nas especificações. Aqui o importante é saber se o que foi proposto modelar (o que foi especificado), efetivamente foi objeto da modelagem, sem nada tecer sobre a qualidade desta modelagem; a Validação, ou seja, o segundo nível de credibilidade, avalia, se pode ser demonstrado a partir de evidências aceitáveis, que o modelo é uma abstração razoável do mundo real. Este nível naturalmente exige a clareza conceitual do que seja grau de realismo de um modelo/simulação (vide item 4.7 / capítulo 4) e a “Acreditação”, o mais alto nível de credibilidade, que na verdade trata-se da certificação do modelo, usualmente feita por especialistas, garantindo que o modelo é uma réplica aceitável para uma aplicação específica. Assim quando um modelo está certificado para uma aplicação específica, a tomada de decisão é suportada pelos exercícios destes modelos, ou seja pelas simulações realizadas. Muitos modelos de pesquisa operacional aplicados a área de otimização de sistemas, possuem este nível de credibilidade. Um bom exemplo é o uso destes modelos para o planejamento de rotas aéreas e alocação de alvos aéreos, já certificados e adotados pelas mais modernas forças aéreas do mundo.



Uma vez que o conceito de eficácia tem por base a realidade do exercício realístico ou do próprio combate, ele é mais sólido e neste sentido muito mais adequado para servir como uma referência, do que as abstrações advindas das taxonomias doutrinárias que originaram conceitos como sincronização, base dos padrões de proficiência formulados.

Assim é natural que os questionamentos conceituais sejam focados nas medidas de proficiência. Em resumo aplicando outras palavras o que se quer são respostas as perguntas abaixo, ou seja:

Se ser proficiente num determinado padrão possui algum impacto na eficácia obtida ?

Se não existir relacionamento, seria o conceito que o padrão representa válido como um critério de proficiência?

Sabe-se dos limites de uma abordagem as questões acima, e este item é apenas uma proposta neste sentido.

Antes de iniciar uma análise crítica do modelo de desempenho estabelecido (estudo do relacionamento das medidas de eficácia e medidas de proficiência na aplicação dos recursos), sugere-se que o avaliador faça uma análise geral do exercício. Isto propiciará uma visão sistêmica, que facilitará sobremaneira a identificação das causas de altas/baixas proficiências e de altas/baixas eficácias, facilitando também a análise dos relacionamentos entre os padrões de eficácia e de proficiência .

Assim o próximo item busca orientar as ações do avaliador, através de uma estrutura que o obriga a realização de uma crítica inicial geral do exercício, sobre a ótica de cada um dos fatores condicionantes da eficácia e da proficiência.

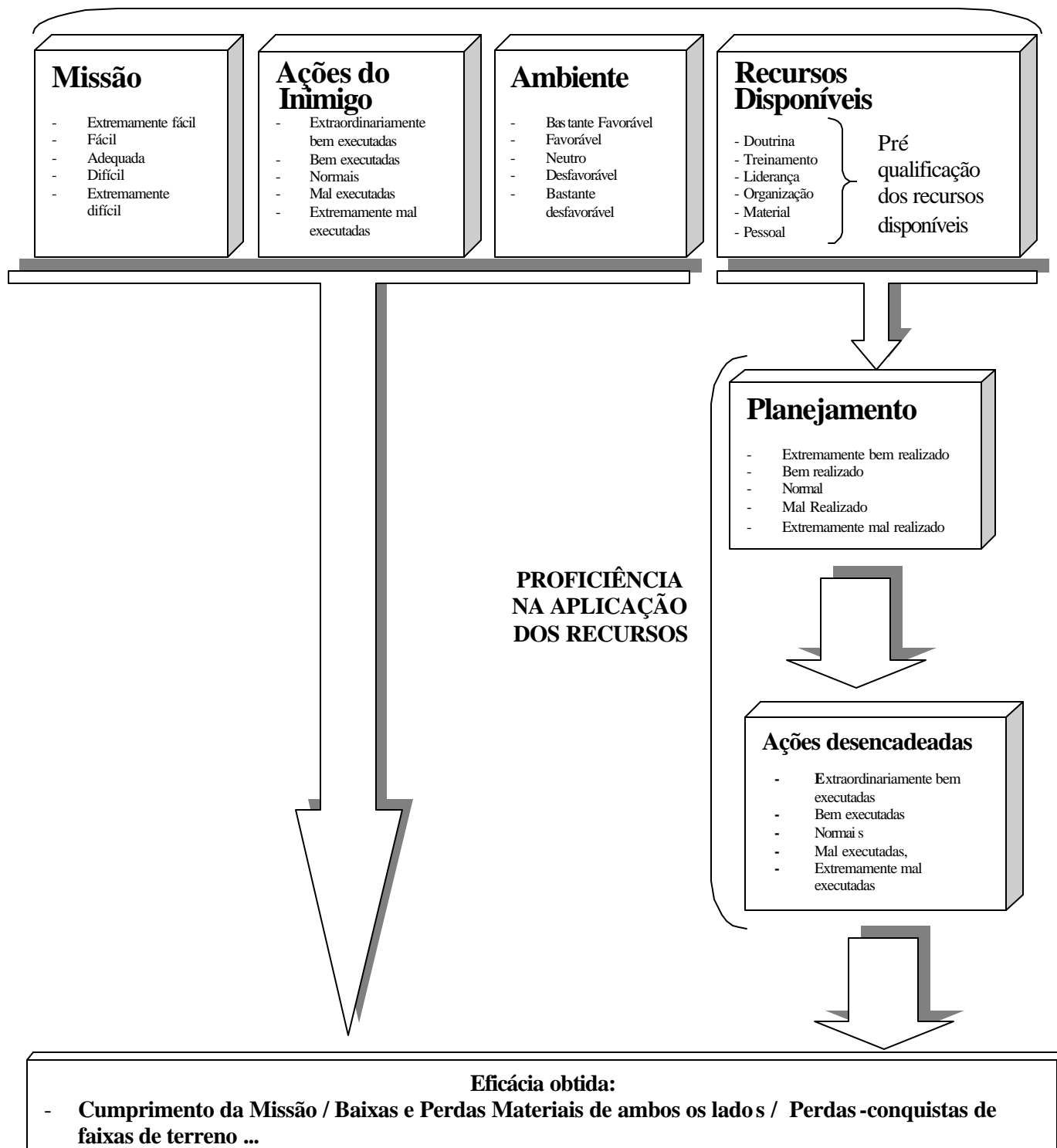
### **7.6.1 ANÁLISE SISTÊMICA DO EXERCÍCIO**

A figura 27 sintetiza o que foi denominado aqui de análise sistêmica de um exercício. Em síntese esta atividade prevê que ao final do exercício, deve-se, a partir dos elementos de contorno:

- Avaliar o grau de dificuldade da missão, e seu impacto na eficácia atingida;
- Avaliar a qualidade e objetividade das ações do inimigo (OPFOR), de acordo com o contorno pré-estabelecido, e a influência disto no resultado do combate;
- Avaliar o cenário/ambiente do exercício e as influências disto no resultado do combate;
- Avaliar em que situação se encontrava a unidade antes do exercício, em toda a dimensão DTLOMS (qualificação dos recursos da unidade), e como isto pode ter influenciado o planejamento e as ações desencadeadas pela unidade (sua proficiência);
- Avaliar as ações desencadeadas e compará-las com o planejamento efetuado e por fim
- Avaliar o impacto destas ações para o resultado do combate (na eficácia).

Todas estas atividades qualificam o avaliador para melhor identificar problemas sistêmicos nas áreas de doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal; melhor estimar o efeito de cada problema no desempenho da unidade e melhor identificar a origem dos mesmos, capacitando-o a recomendar possíveis soluções para os problemas identificados. Além disso permite ao avaliador uma melhor compreensão das possíveis relações entre a proficiência da unidade e eficácia, capacitando-o para sugerir aprimoramentos nos padrões de medidas utilizados.

## ELEMENTOS DE CONTORNO DE UM EXERCÍCIO REALÍSTICO



**FIGURA 27 - ANÁLISE SISTÊMICA DO EXERCÍCIO**

Portanto a análise sistêmica do exercício, abre caminho para uma busca mais detalhada das possíveis causas de altas ou baixas proficiências e eficácias.

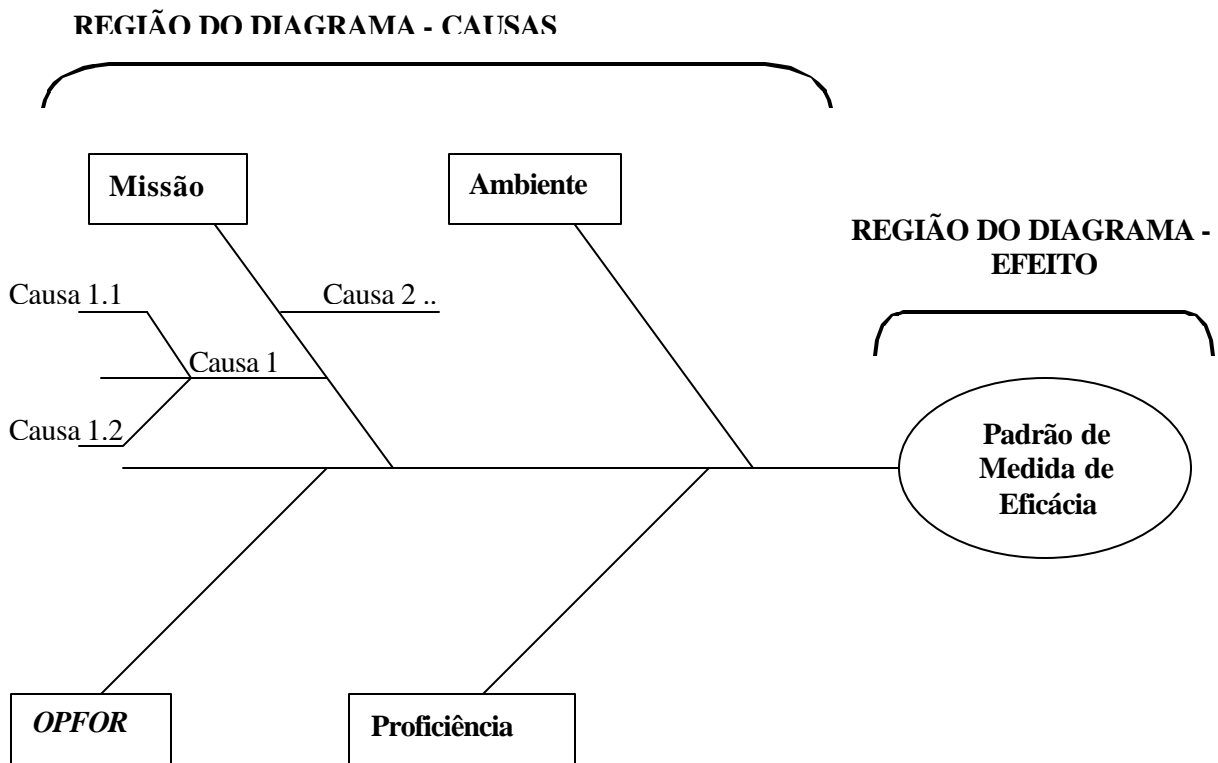
Diagramas de causa e efeito<sup>83</sup>, uma das sete ferramentas da qualidade, poderiam ser úteis na representação destas causas. Estes diagramas possuem estruturas gráficas que auxiliam equipes de análise na focalização das causas e não dos sintomas do problema. Assim, no caso específico das avaliações de desempenho, padrões de medidas devem ser entendidos como “sintomas” do desempenho de uma unidade e não como causas de altos/baixos desempenhos. No caso da proficiência, as causas vão estar na dimensão DTLOMS e no caso da Eficácia, as causas vão estar relacionadas a Missão, ao Ambiente/Cenário, ao Inimigo e suas ações e à proficiência da unidade na aplicação dos recursos (Figuras 28 e 29).

Assim chega-se num ponto do método em que a capacidade analítica do homem aparece como peça chave no processo. Apesar do diagrama de causa e efeito ser uma estrutura para o alinhamento de idéias, com certeza não substitui o homem na construção destas idéias. Em outras palavras as causas de altas/baixas eficácias e altas/baixas proficiências podem estar alinhadas e organizadas em diagramas, mas de fato não surgiram ali, se não pela capacidade analítica do ser humano.

Neste momento vai valer o conhecimento, a experiência e a sensibilidade do avaliador.

---

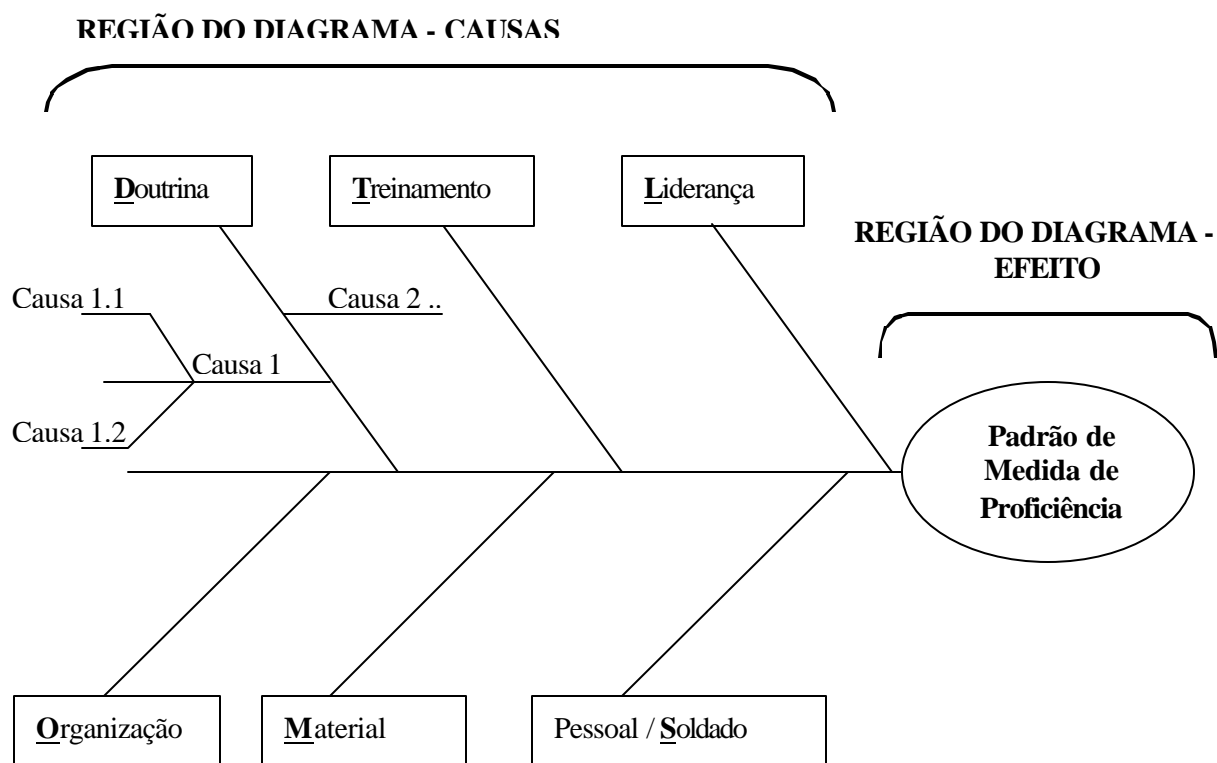
<sup>83</sup> Diagramas de causa e efeito, conhecidos como diagramas espinha-de-peixe, são utilizados quando se necessita identificar, explorar e ressaltar todas as causas possíveis de um problema ou condição específicos. Para cada efeito existem seguramente inúmeras categorias de causas. Assim uma primeira estrutura da “espinha” do peixe (ramos principais), para causas de baixa/alta eficácia, poderia ser: Missão - Inimigo, Ambiente/Cenário - Proficiência da Força sob avaliação (as variáveis das quais eficácia é função). Para causas de baixa/alta proficiência: Doutrina - Treinamento - Liderança - Organização - Material - Pessoal/Soldado, a dimensão DTLOMS A literatura de qualidade é ampla, inclusive com muitas publicações, mas sugere-se para uma aplicação rápida e correta da ferramenta, que se sigam os passo



**FIGURA 28 - DIAGRAMA CAUSA E EFEITO APLICADO À EFICÁCIA**

---

contidos em MICHAEL B., RITTER,D., *The Memory Jogger™ II – A Pocket Guide of Tools for Continuous Improvement & Effective Planning*, First Edition, GOAL/QPC publication, 1994.



**FIGURA 29 – DIAGRAMA CAUSA E EFEITO APLICADO À PROFICIÊNCIA**

O conhecimento é a base de tudo. Não há dúvida de que é mais fácil desencadear análises suportadas por conceitos claros de eficácia e proficiência, por medidas de obtidas de padrões modelados com bases nestes conceitos e por uma estrutura analítica da figura 27 por exemplo. Como dito no capítulo 3, uma base conceitual sólida ajuda a identificar com clareza as causas de um alto/baixo desempenho, separando com rigor conceitual, causas de alta/baixa eficácia de causas de alta/baixa proficiência, que são de fato bastante diferentes.

A experiência também aparece nesta hora, pois depois de inúmeras avaliações, já é possível focar aspectos mais importantes e identificar mais facilmente causas de altas ou baixas eficácias ou proficiências.

Por fim aparece a sensibilidade, inerente a cada profissional, característica importante de um bom avaliador. Fundamental para a crítica dos padrões modelados, a sensibilidade aparece como importante na percepção dos limites da modelagem, e até mesmo no bom senso exigido na hora de se descartar um determinado padrão quando os mesmos não se aplicam a uma determinada situação.

Assim é utópica a avaliação de desempenho de unidades, completamente isenta da dimensão humana, e o autor está ciente desta realidade. Cabe apenas destacar a importância de uma estruturação teórica e metodológica para atacar o problema do desempenho com menos subjetividade. Assim esta tese deve ser entendida como um esforço para aumentar o acervo de conhecimento do problema, diminuindo a subjetividade no tema. Deve ficar claro que os conceitos apresentados nos capítulos anteriores e o método apresentado neste capítulo, nunca objetivaram substituir a experiência e a sensibilidade dos profissionais de T&A – Teste e Avaliação.

O fundamental é que ao final da atividade de análise sistêmica se tenha uma visão crítica do exercício com base em dados sobre cada um dos elementos de contorno, e nas medidas dos padrões de eficácia e de proficiência da unidade. Só depois de feito isto, partir para a questão chave:

Quão relacionadas estão a proficiência na aplicação dos recursos e a eficácia obtida?

É disto que trata o próximo item.

## 7.6.2 ESTUDO DO RELACIONAMENTO DAS MEDIDAS DE EFICÁCIA E MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS

Combater não tem, e não pode ter, um fim em si mesmo. Uma alta proficiência tem sempre como objetivo principal uma alta eficácia em combate. Diante de uma teoria de combate unificada seria fácil a validação dos padrões de medidas de proficiência propostos, pois existiria uma “lei” relacionando os dois conceitos-chave do desempenho, a eficácia e a proficiência. Uma vez que inexiste tal teoria, a discussão proposta nesta fase estrutura-se no campo exclusivamente especulativo de possíveis relações de causa e efeito entre as medidas de proficiência obtidas e as medidas de eficácia.

Os modelos de proficiência na aplicação dos recursos são quase sempre bem menos intuitivos. Além disso os padrões de excelência na proficiência são quase sempre baseados em conceitos empíricos geralmente advindos das experiências de combates recentes. Por conseguinte os modelos de proficiência possuem menor credibilidade que os modelos de eficácia, uma vez que estes últimos possuem maior clareza conceitual e as dimensões que o compõem são mais confiáveis e mais facilmente obtidas nos exercícios realísticos (dimensões como o número de baixas e perdas materiais de ambos os lados e faixas/percentuais de terreno conquistados ou perdidos, por exemplo).

Neste sentido a proposta de análise, se baseia na credibilidade da modelagem da eficácia, e a adota como referência.

A questão portanto passa a ser quão relacionada está a eficácia obtida à proficiência de uma unidade nos diversos padrões modelados.

Dois tipos de análises são propostas:

- UMA ANÁLISE COLETIVA DO DESEMPENHO DE DIVERSAS UNIDADES NOS PADRÕES MODELADOS. Trata-se de uma análise do desempenho obtido por diversas unidades (de organização similares, submetidas ao mesmo tipo de avaliação / condições de contorno) com a finalidade de se buscar uma maior credibilidade estatística. Esta análise parte do pressuposto que existam dados coletados nos CTC's relativos ao desempenho de unidades militares (de organização e valor semelhantes) que participaram do mesmo tipo de exercício realístico (mesmas condições de contorno). Neste tipo de análise as unidades devem ser classificadas ordinalmente na proficiência obtida nos padrões modelados, e na eficácia obtida, segundo um determinado padrão.



Posteriormente deve ser calculado o coeficiente de correlação entre proficiências e eficácia, e realizada uma análise da variação conjunta de ambas as variáveis; Este tipo de análise será chamada aqui de análise coletiva.

- UMA ANÁLISE INDIVIDUAL DO DESEMPENHO DA UNIDADE, CASO A CASO - O ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO DINÂMICA DAS MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA E EFICÁCIA AO LONGO DO EXERCÍCIO. Uma análise do desempenho, unidade por unidade, caso a caso, que acompanha a variação dinâmica das medidas de proficiência e eficácia ao longo do tempo, que será chamada aqui de análise individual.

Passa-se agora a descrever cada uma das análises propostas fazendo o uso de pequenos exemplos elucidativos.

#### **7.6.2.1 ANÁLISE COLETIVA DO DESEMPENHO DE DIVERSAS UNIDADES NOS PADRÕES MODELADOS**

De posse de todas as medidas processadas segundo os padrões de medidas de desempenho modelados, as unidades devem ser ordenadas de acordo com o resultado do combate ( de preferência uma medida de eficácia abrangente) e de acordo com as diversas medidas de proficiência na aplicação dos recursos obtidas. Um estudo comparando o ordenamento obtido em cada medida de proficiência e o ordenamento na medida de eficácia é realizado.

Deve-se estar ciente de que um alto coeficiente de correlação obtido, mesmo que estatisticamente representativo, não significa uma relação de causa e efeito, mas por outro lado pode indicar uma tendência sobre uma variação conjunta alimentando a discussão sobre a validade ou não de um determinado conceito contido na taxonomia selecionada.

Esta abordagem foi proposta por MIRABELLA (1997) no Relatório Técnico-1062 /ARI – “Analysis of Battlefield Operating System (BOS) Statements for developing Performance Measurement”, em que é estudada por solicitação do TRADOC, a relação entre a eficácia da unidade por ocasião dos exercícios realísticos realizados em Forte

Irwin – “National Training Center”, e sua proficiência na aplicação dos recursos associados aos sistemas operacionais de comando e controle, de manobra e de inteligência.

O exemplo da tabela a seguir mostra uma das análises conduzidas por MIRABELLA (1997) ao estudar o desempenho de 10 unidades similares submetidas ao mesmo tipo de avaliação. A tabela mostra a medida de proficiência obtida por cada unidade em Comando e Controle, a medida de eficácia obtida (no caso o METT-Score), e a conseqüente ordenação.

Unidade (A .. J)	<u><b>MEDIDAS DE EFICÁCIA (METT-T SCORE)</b></u>		<u><b>PROFICIÊNCIA EM COMANDO&amp;CONTROLE</b></u>	
	Valor Normalizado	Classificação Ordinal	Valor Normalizado	Classificação Ordinal
A	0,80	1º	0,84	1º
B	0,71	2º	0,62	2º
C	0,70	3º	0,62	2º
D	0,62	4º	0,50	4º
E	0,49	5º	0,48	5º
F	0,26	9º	0,42	6º
G	0,19	10º	0,42	6º
H	0,28	8º	0,29	8º
I	0,49	5º	0,24	9º
J	0,38	7º	0,19	10º

**Tabela 18 - Medidas obtidas e a classificação ordinal**

Calculando o coeficiente de correlação de Spearman<sup>84</sup> segundo a fórmula apresentada em COSTA NETO(1977):

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Onde :

$R_s$  = Coeficiente de Correlação de Spearman

$d_i$  = diferença entre as classificações

$n$  = nº total de classificações

Tem-se para o exemplo em questão :

$R_s = 0,75$  o que não caracteriza uma forte relação.

MIRABELLA (1997), com base nos dados da tabela chegou a ajustar uma curva (figura 30), que permitiu observar que as unidades que obtiveram as melhores proficiências em Comando e Controle obtiveram também as eficácias mais altas (as 05 primeiras unidades de A-E). Nada porém pode se afirmar sobre as unidades que tiveram baixa proficiência em comando e controle.

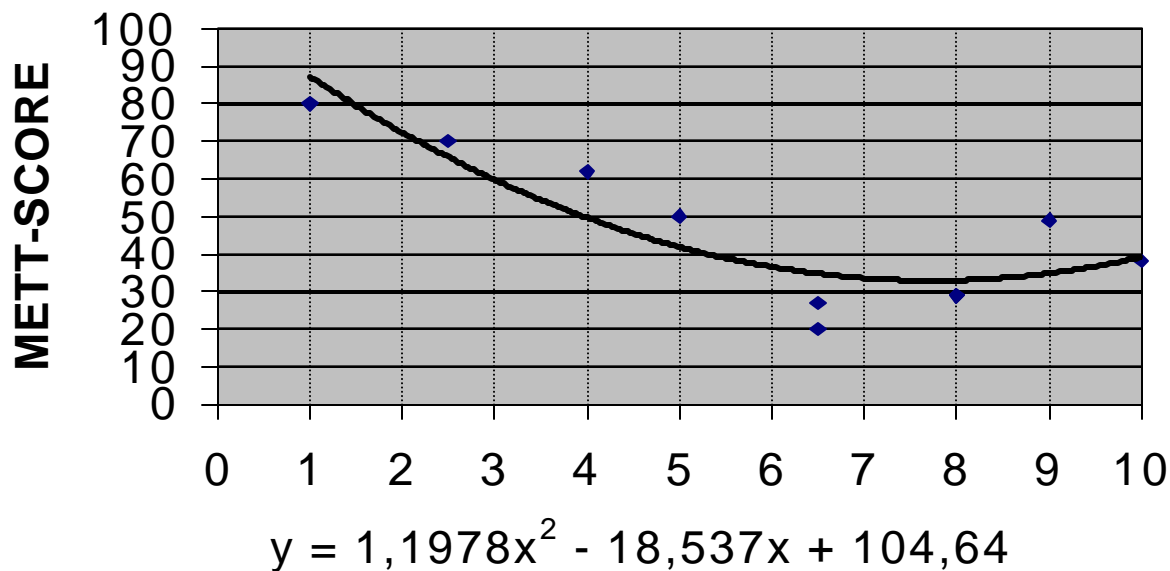
Recalculando o valor do coeficiente de Spearman apenas para as primeiras 05 unidades da tabela acima se obtém um novo valor :

$$R_s = 0,97$$

---

<sup>84</sup> Na literatura escrita em português, o coeficiente de correlação de Spearman também é chamado de Correlação Linear por Postos. Se aplica aos casos em que temos elementos organizados segundo duas classificações ordinais e desejamos estudar a correlação entre estas classificações. A equação utilizada é uma fórmula alternativa que é equivalente a original, porém menos complexa para o cálculo da correlação. Maiores esclarecimentos COSTA NETO, PEDRO LUIZ DE , *Estatística*, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1977 – pp. 188.

# TESTE REGRESSÃO



**FIGURA 30- AJUSTE EFICÁCIA (METT-T SCORE) X PROFICIÊNCIA EM COMANDO E CONTROLE, SEGUNDO MIRABELLA (1997)**

Este índice, pode abrir a discussão para especulações do tipo “sem alta proficiência em Comando e Controle, dificilmente a unidade atinge altos índices de Eficácia”, o que não deixa de ser uma afirmação que em muito poderia ajudar no aprimoramento ou na validação do modelo de comando e controle utilizado por MIRABELLA (1997).

Vamos verificar agora um outro caso em que se quer especular sobre a relação entre proficiências em agilidade e sincronização (duas das condicionantes da Batalha Ar-Terra) e a eficácia obtida. Foi montada a seguinte tabela (tabela 19) para dez unidades submetidas ao mesmo tipo de exercício e condições de contorno - GOMES&PROENÇA JR (2000).

Unidade (A .. J)	<u>MEDIDA DE EFICÁCIA (METT-T SCORE)</u>		<u>MEDIDA DE PROFICIÊNCIA EM AGILIDADE</u>		<u>MEDIDA DE PROFICIÊNCIA EM SINCRONIZAÇÃO</u>	
	Valor Normalizado	Ordem	Valor Normalizado	Ordem	Valor Normalizado	Ordem
A	0.59	6°	0.39	8°	0.65	6°
B	0.19	9°	0.43	7°	0.32	9°
C	0.66	5°	0.82	1°	0.72	5°
D	0.98	1°	0.58	5°	0.95	1°
E	0.97	2°	0.53	6°	0.90	3°
F	0.78	4°	0.67	3°	0.92	2°
G	0.85	3°	0.62	4°	0.74	4°
H	0.21	8°	0.25	10°	0.55	7°
I	0.43	7°	0.29	9°	0.42	8°
J	0.15	10°	0.75	2°	0.21	10°

**Tabela 19 – Relacionamento Ordinal entre eficácia, agilidade e sincronização**

Calculando o valor do coeficiente de Spearman:

$R_s$  (Agilidade e eficácia) = 0,21

$R_s$  (Sincronização e Eficácia) = 0,95

Da correlação entre agilidade e eficácia nada pode ser concluído. Provavelmente agilidade está modelada erroneamente, ou numa segunda hipótese agilidade pode ter pouca influência no resultado do combate. Da forte correlação entre sincronização e Eficácia pode-se especular sobre a existência de uma dependência funcional na qual eficácia verdadeiramente seria uma variável dependente de sincronização (a variável independente), e este tipo de análise poderia nos conduzir ao problema clássico de regressão.

Numa visão mais abrangente, que verdadeiramente seria a busca de uma modelagem do combate, a regressão múltipla no contexto de várias medidas de proficiência (várias variáveis independentes) correlacionadas a eficácia, seria a opção para o equacionamento. Se a eficácia fosse desmembrada em mais de uma variável dependente, mantida a hipótese da linearidade, a pesquisa de um modelo relacional encontraria suporte na técnica de modelagem de equações estruturais<sup>85</sup>.

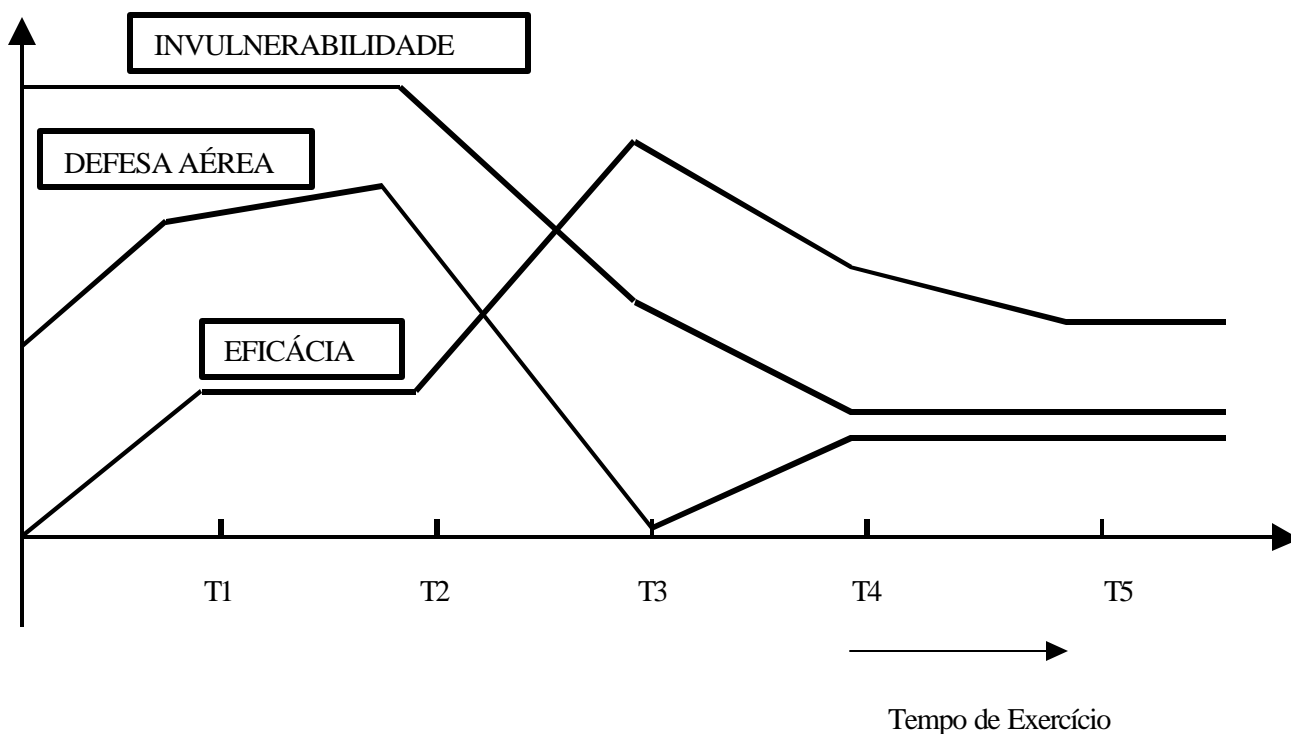
Esclarecido este tipo de análise, passa-se ao caso seguinte, quando se aborda a questão da análise do desempenho de uma única unidade.

#### **7.6.2.2 ANÁLISE INDIVIDUAL DO DESEMPENHO DA UNIDADE (CASO A CASO - O ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO DINÂMICA DAS MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA E EFICÁCIA AO LONGO DO EXERCÍCIO)**

A instrumentação de um CTC moderno permite não só a obtenção de dados em tempo real, como também, o processamento imediato dos dados obtidos. Desta forma é possível analisar individualmente uma unidade ao longo do tempo em todos os padrões de medidas modelados com base nas dimensões coletáveis nos CTC's. O acompanhamento dinâmico da variação das medidas modeladas pode dar alguns “insights” sobre o relacionamento das diversas medidas obtidas.

---

<sup>85</sup> Todas as técnicas de modelagem de equação estrutural são distinguidas por duas características: estimativa de relacionamentos de dependência múltiplos e interrelacionais, admitindo mais de uma variável independente; habilidade para representar conceitos não observados neste relacionamentos e considerar a medição de erro no processo de estimativa – HAIR (199?) - Multivariate Data Analysis editora ... .



**FIGURA 31 - ANÁLISE INDIVIDUAL DINÂMICA DO DESEMPENHO DA UNIDADE**

A figura 31 apresenta a proficiência da unidade em Defesa Aérea e na gestão da Vulnerabilidade a um possível ataque da OPFOR (dois padrões de medidas propostos por Kloeber Jr e apresentados anteriormente). Além disso simultaneamente apresenta um acompanhamento da eficácia da unidade.

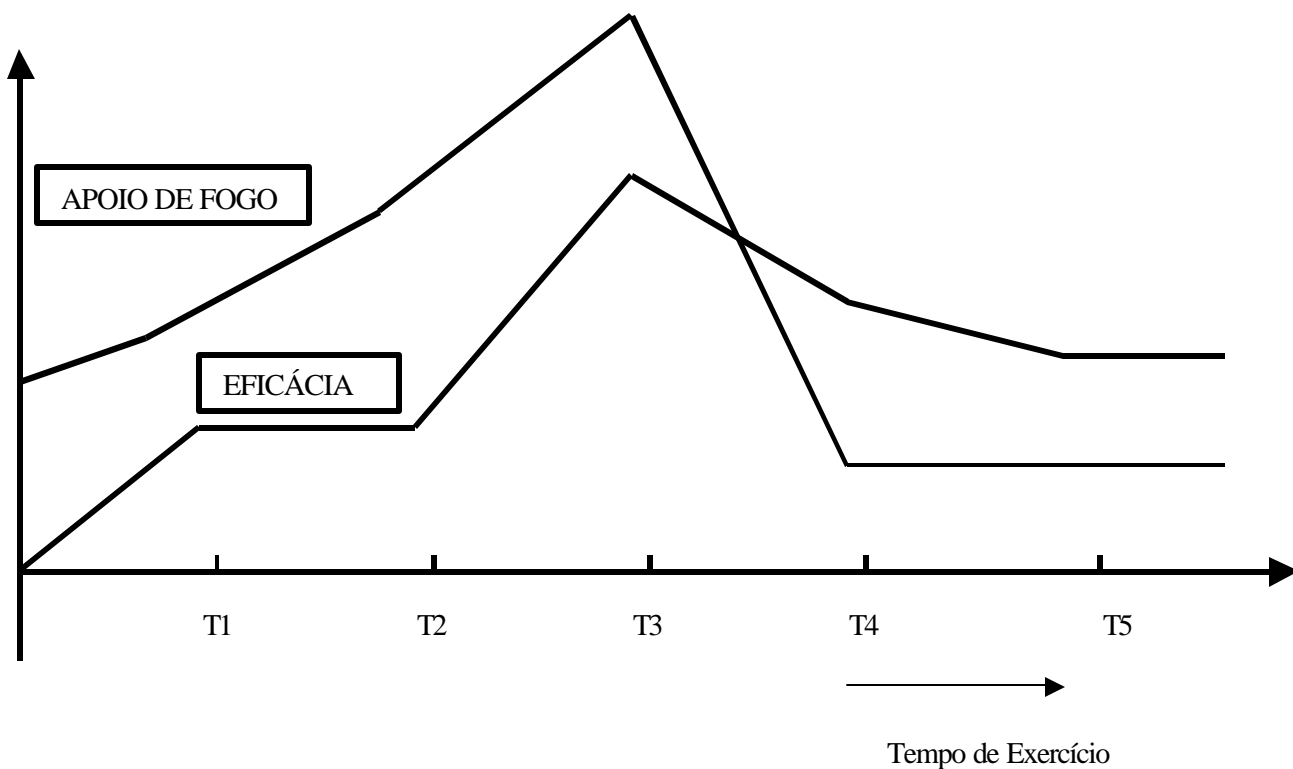
Observando as variações apresentadas verifica-se que defesa aérea e vulnerabilidade aparentemente parecem variar conjuntamente. Isto de certa forma não é uma surpresa uma vez que o conceito de defesa aérea está mesmo bastante relacionado à vulnerabilidade das forças.

Continuando um esforço de análise baseado no trecho observado da figura acima, as proficiências apresentadas na figura parecem não explicar o incremento da eficácia entre T2 e T3, e provavelmente outra medida de proficiência deve estar associada a este incremento. Porém a queda da eficácia entre T3 e T5 pode estar associada à queda da proficiência em defesa aérea e ao incremento da vulnerabilidade ocorrida anteriormente a partir de T2. Assim, por exemplo no tempo T3 uma aeronave da OPFOR tirando proveito da baixa proficiência em defesa aérea, poderia ter atingido um dos elementos de manobra da “BLUEFOR” o que teria sido a causa direta da queda dos índices de eficácia entre T3 e T4.

Buscando uma explicação para o incremento da eficácia entre T2 e T3, verificou-se que a proficiência em Apoio de Fogo apresentou forte correlação com eficácia (figura 32). Assim o incremento do apoio de fogo entre T1 e T3 pode ter sido uma das razões do incremento da eficácia entre T2 e T3, como também, a queda da eficácia entre T3 e T5, que até agora estava sendo explicada pela queda da proficiência em defesa aérea e pela queda da proficiência na gestão da vulnerabilidade, pode ter sido motivada também pela queda do apoio de fogo.

Este segundo tipo de análise na verdade busca uma validação da modelagem realizada fazendo-se um paralelo com a história do exercício. Aqui o analista pode recorrer ao conjunto imenso de dados, como filmagens, fotografias aéreas, registro pormenorizado dos tiros, gravações de comunicações e observações dos árbitros e controladores do exercício, para buscar as verdadeiras causas das quedas ou incremento dos índices de eficácia.





**FIGURA 32 - VARIAÇÃO CONJUNTA DA EFICÁCIA E DE APOIO DE FOGO (EXEMPLO FICITÍCIO PARA FINS DE ANÁLISE)**

Antes de passar à aplicação sintética do método no item seguinte, cabe uma retrospectiva sobre a finalidade do método e suas fases.

Apesar do método ter sido objetivamente concebido para dar conta do problema da obtenção de padrões de medidas do desempenho, é na verdade algo mais do que isso. O método proposto, devido a sua abrangência, pode mesmo ser usado como um guia que orienta preventivamente o planejamento da avaliação como um todo.

Assim desde o início foi escrito com esta característica.

Portanto na 1ª fase destacou a importância de se bem definir propósitos da avaliação, para que os esforços de modelagem dos CTC's e de padrões de medidas pudessem ser feitos da maneira mais racional e focada possível. Na 2ª fase tratou de embasar conceitualmente a proposição de um modelo de desempenho adotando taxonomias doutrinárias como a base da proposição de modelos de proficiência. Com isso deixou os conceitos referenciados e mais comunicáveis, abertos portanto ao questionamento e crítica em bases mais científicas.

Na 3ª fase praticamente obriga a adoção de um modelo conceitual, que explica a interpretação dada aos conceitos e explicita os verdadeiros objetos da modelagem dos padrões de medidas. Na 4ª Fase, quando da formulação dos padrões de medidas, mostra a preocupação que deve existir em bem representar os conceitos, evitando perdas de foco no objeto da modelagem e por fim ainda exemplifica alguns padrões de medidas de eficácia e de proficiência. Nesta última fase do método (5ª Fase) instrui uma análise sistêmica do exercício; a identificação de causas de altas/baixas eficácias e proficiências e a crítica dos modelos adotados. Clarifica ainda o ponto central do processo de aperfeiçoamento conceitual contínuo da uma força terrestre, ou seja, o questionamento da validade dos conceitos de proficiência adotados, dialogando diretamente um dos grandes propósitos das avaliações de desempenho que é o aperfeiçoamento contínuo. Feita esta síntese passa-se a apresentação de um exemplo de aplicação do método que tem a finalidade limitada de apenas passar um pouco mais de materialidade ao método proposto, familiarizando o leitor com os tipos de dados colhidos num CTC e com a seqüência do método proposto.

## **7.7 APLICAÇÃO SINTÉTICA DO MÉTODO PROPOSTO**

Um processo de validação do método proposto exigiria uma infraestrutura considerável em termos de recursos humanos, computacionais e materiais para o planejamento, a execução e a análise pós-ação de um exercício realístico. Fora isso, aplicado o rigor estatístico, seria necessária uma amostra aproximada de 100 unidades valor mínimo batalhão, submetidas a avaliações com os mesmos propósitos e condições de contorno, principalmente para a validação dos padrões de medidas formulados (a análise coletiva).

Só um país possui tal infraestrutura, os Estados Unidos da América. O Exército Brasileiro, iniciou no ano de 1997 um processo de desenvolvimento de uma estrutura de treinamento realístico, que culminou na criação do Centro de Avaliação do Adestramento - CAADEx, situado na Vila Militar na cidade do Rio de Janeiro.

Porém, na época em que essa tese foi desenvolvida as avaliações ainda encontravam-se circunscritas à frações pelotão e companhia, e o sistema MILES utilizado dava conta apenas da simulação de uns poucos armamentos de tiro direto.

Diante desta realidade<sup>86</sup>, optou-se neste capítulo por uma aplicação sintética do método que pudesse exemplificar de forma reduzida a atividade conduzida em cada uma das 05 fases.

A aplicação sintética que será apresentada baseou-se em exemplo hipotético elaborado por KLOEBER JR(1995) que buscou familiarizar o leitor com a dinâmica de um centro de treinamento para o combate (CTC). A forma tabelar como os dados coletados foram organizados permitem um sentimento do tipo e uma projeção da quantidade de dados que circulam pelos computadores dos CTCs, dados que se encontram disponíveis para a formulação de padrões de medidas de desempenho e análises posteriores. Apesar do pequeno número de sistemas de armas apresentados no exemplo, os mesmos são relativamente diversos. Encontram-se presentes Carros de Combate Principais, Blindados de Infantaria, Armas Anticarro, Armas Antiaéreas e Peças de Artilharia.

Passa-se agora a exemplificação do método propriamente dito, seguindo-se cada uma das fases do método.

### **7.7.1 FASE 1 – PROPÓSITOS DA AVALIAÇÃO E ESTABELECIMENTO DAS CONDIÇÕES DE CONTORNO**

---

<sup>86</sup> A avaliação do adestramento conduzida pelo CAADEx é na verdade o que foi definido no texto como avaliação do desempenho de unidades da F Ter. Trata-se de uma avaliação sistêmica que busca identificar problemas nas diversas áreas DTLOMS, com uma ênfase maior na área funcional do treinamento. Ao decidir pela criação do CAADEx, o Exército Brasileiro deu um passo importante para a modernidade, principalmente incrementando sua capacidade de auto-crítica e aprendizado, pois com base em dados mais realistas e por conseguinte análises mais confiáveis é possível a proposição fundamentada de mudanças nas diversas áreas funcionais do combate. Sem dúvida o desafio do CAADEx nos próximos anos será estruturar-se para a avaliação de unidades valor batalhão, e principalmete unidades de valor brigada, sistemas de maior complexidade. Novos sensores, pessoal qualificado em maior número, novos sistemas para o tratamewnto, armazenamento e reprodução de eventos, uma OPFOR mais numerosa e qualificada, entre diversos outros recursos se farão necessários. Porém cabe ressaltar que mesmo com toda essa infraestrutura material e pessoal, o problema da avaliação do desempenho pode persistir pela simples inexistência de um método fundamentado que oriente a formulação de padrões de Medidas do desempenho da unidade que suportem a análise do desempenho. O processo descrito nesta tese pode ser o ponto de partida para uma avaliação mais objetiva, cientificamente construída.

## PROPÓSITO DA AVALIAÇÃO

O Estado-Maior da Força Terrestre, previamente, através de um estudo de natureza empírica, desconfia do baixo rendimento das unidades em operações ofensivas, particularmente na sincronização de seus elementos de manobra, apoio de fogo e defesa aérea. Em função disso solicita uma avaliação do desempenho das unidades, com particular foco na questão da sincronização destes sistemas operacionais em específico, solicita ainda uma análise da relação entre sincronização e a eficácia obtida.

## CONDIÇÕES DE CONTORNO

### **O CENÁRIO SIMPLIFICADO**

Trata-se de uma situação hipotética em que se apresenta de um lado as forças sob avaliação BLUEFOR (Forças Azuis) compostas pelos sistemas de armas identificados pela letra **B** e de outro lado a força de oposição OPFOR (Forças de Oposição) cujos sistemas componentes são identificados pelas letras O (tabelas 20 e 21).

LPN (CÓD IDENT)	PARTIDO	DESCRIÇÃO DAS PLATAFORMAS (SISTEMA VEÍCULO ARMAMENTO)	ALCANCE (METROS)	OLI DO SISTEMA	VELOC. MÁXIMA (KM/H)	ARMAMENTOS POR TIPO (VER TABELA SEGUINTE)
<b>S1</b>	O	Sagger - Míssil Anti-Carro Portátil	3000	103	6	1
<b>S2</b>	O	Sagger – Míssil Anti-Carro Portátil	3000	103	6	1
<b>T1</b>	O	T72 - Carro de Combate (CC) Principal	2100	625	80	2,3 e 4
<b>T2</b>	O	T72 - Carro de Combate (CC) Principal	2100	625	80	2,3 e 4
<b>B1</b>	O	BMP – Blindado de Transporte de Pessoal	1000	245	80	3
<b>B2</b>	O	BMP – Blindado de Transporte de Pessoal	1000	245	80	3
<b>AD</b>	B	Viatura com - Míssil Anti-Aéreo – Stinger	3000	14	80	9
<b>How</b>	B	M 109A2 – Obus de 155mm AutoPropulsado	14600	402	56	10
<b>IFV</b>	B	IFV – Veículo de Combate de Infantaria	2500	746	66	5 e 8
<b>TOW</b>	B	TOW - Míssil Anti-Carro filoguiado	3750	195	64	6
<b>M1</b>	B	M1Abrahms - Carro de Combate (CC) Principal	3500	712	67	4,5 e 7
Onde:						
LPN = "Logical player Number" Identificação do Sistema participante do Exercício Realístico						
PARTIDO = "BLUEFOR" ou "OPFOR" (Azul ou Força de Oposição)						
ALCANCE DE UTILIZAÇÃO = Distância máxima para atuação eficaz do sistema em metros						
OLI = "Operational Lethality index" - Índice de Letalidade Operacional (DUPUY,1987)						
VEL MÁX = Velocidade máxima da plataforma que transporta o sistema de Armas em Km/h						
Descrição = Nome pelo qual o sistema é conhecido						

**TABELA 20 – APRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS PARTICIPANTES DO “EXERCÍCIO REALÍSTICO”.**

<b>Tipo Arm</b>	<b>Descrição</b>	<b>Nº Unid. Dispo.</b>	<b>Cadência Máx (tiros/h)</b>	<b>OLI específico do Armamento</b>
1	AT3 Sagger - Arma Anti-Carro	2	95	103,56
2	Canhão Principal do CC - 125 mm	2	90	271,00
3	Metralhadora de 7,62mm	4	2100	1,32
4	Metralhadora Coaxial de 7,62 mm	3	2200	0,57
5	Metralhadora de 12,7 mm	2	2100	1,51
6	TOW - Míssil Anti-Carro	1	95	226,55
7	Canhão Principal do CC - 120 mm	1	92	255,28
8	Canhão de 25 mm	1	250	11,31
9	Stinger - Míssil Anti-Aéreo	1	20	10,38
10	Obus de 155mm	1	48	227,92

**TABELA 21 – QUANTIDADE E CARACTERÍSTICAS DOS ARMAMENTOS PRESENTES NO EXERCÍCIO E SIMULADOS**

A *OPFOR* encontra-se realizando uma defesa fixa da linha AA', e ambas as forças estão posicionadas com suas plataformas de armas de acordo com a figura 23.

A estrutura de comando e controle da *BLUEFOR* é simples e eficaz, sendo que todas as plataformas estão sob um único comando centralizado, e não existem problemas relacionados à confiabilidade e segurança das comunicações.

Não existem restrições de ordem política, estratégica ou logística a atuação de qualquer elemento da *BLUEFOR*.

O Ambiente físico de emprego é plano e desértico, o clima é bom, temperatura entre 15 e 20° C, visibilidade diurna aproximada de 3 Km. Não existem cidades ou populações civis próximas.

A força aérea da *BLUEFOR* não pode apoiar as ações terrestres, e não existem informações precisas sobre a existência de helicópteros ou aeronaves da *OPFOR* na região.

## **A MISSÃO**

A missão da BLUEFOR é de no prazo máximo de uma hora e trinta minutos, a partir das 08:00h do dia D, romper a **linha defensiva AA'** (vide figura 33), ocupar a posição anteriormente defendida pela OPFOR, impondo o máximo de destruição possível ao inimigo.

## **O INIMIGO – A OPFOR, E SUAS AÇÕES**

A OPFOR encontra-se em posição realizando uma operação defensiva. Raramente manobra. Possui da mesma forma que a BLUEFOR um único comando centralizado de todas as suas plataformas de armas.

## **OS RECURSOS DISPONÍVEIS**

### **- Doutrinários**

Durante o exercício o comandante a princípio fará o uso dos recursos doutrinários vigentes, constantes no manual de operações da Força Terrestre, particularmente no que se refere à sincronização de seus elementos de manobra, defesa aérea e de apoio de fogo. Poderá eventualmente inovar, aplicar novos e diferentes conceitos / táticas / técnicas não contidas nos manuais de operação, mas para isso deverá informar aos avaliadores sobre a decisão de não seguir a doutrina vigente.

### **- Treinamento**

As unidades da BLUEFOR sob avaliação treinaram em suas sedes através de exercícios convencionais (não realísticos), e segundo os seus comandantes todos os elementos estão tecnicamente/taticamente capacitados a cumprir as ordens de movimento e tiro emanadas pelo comando centralizado.

### **- Liderança**

Todos os comandantes estão no comando de suas unidades há pelo menos um ano. A liderança é uma incógnita. Nenhum possui experiência de combate, e não há no universo avaliado nenhum comandante que previamente se destaque neste aspecto. A tropa de todas as unidades avaliadas é homogênea no que diz respeito à liderança de elementos intermediários. Este fator a princípio não deverá ser objeto de qualquer avaliação.

- Organizacionais

Trata-se, como dito anteriormente de única Força-Tarefa (unidade) composta por elementos de manobra, defesa aérea e apoio de fogo (conforme tabela 8), com um único comando centralizado.

- Materiais

Os recursos em termos de plataforma e armamento estão restritos aos constantes das tabela 8. Não existem restrições logísticas, seja de combustível, munição ou alimentação. Não haverá qualquer recompletamento de pessoal ou material durante o prazo máximo dado para o cumprimento da missão, ou seja 01 hora e 30 minutos.

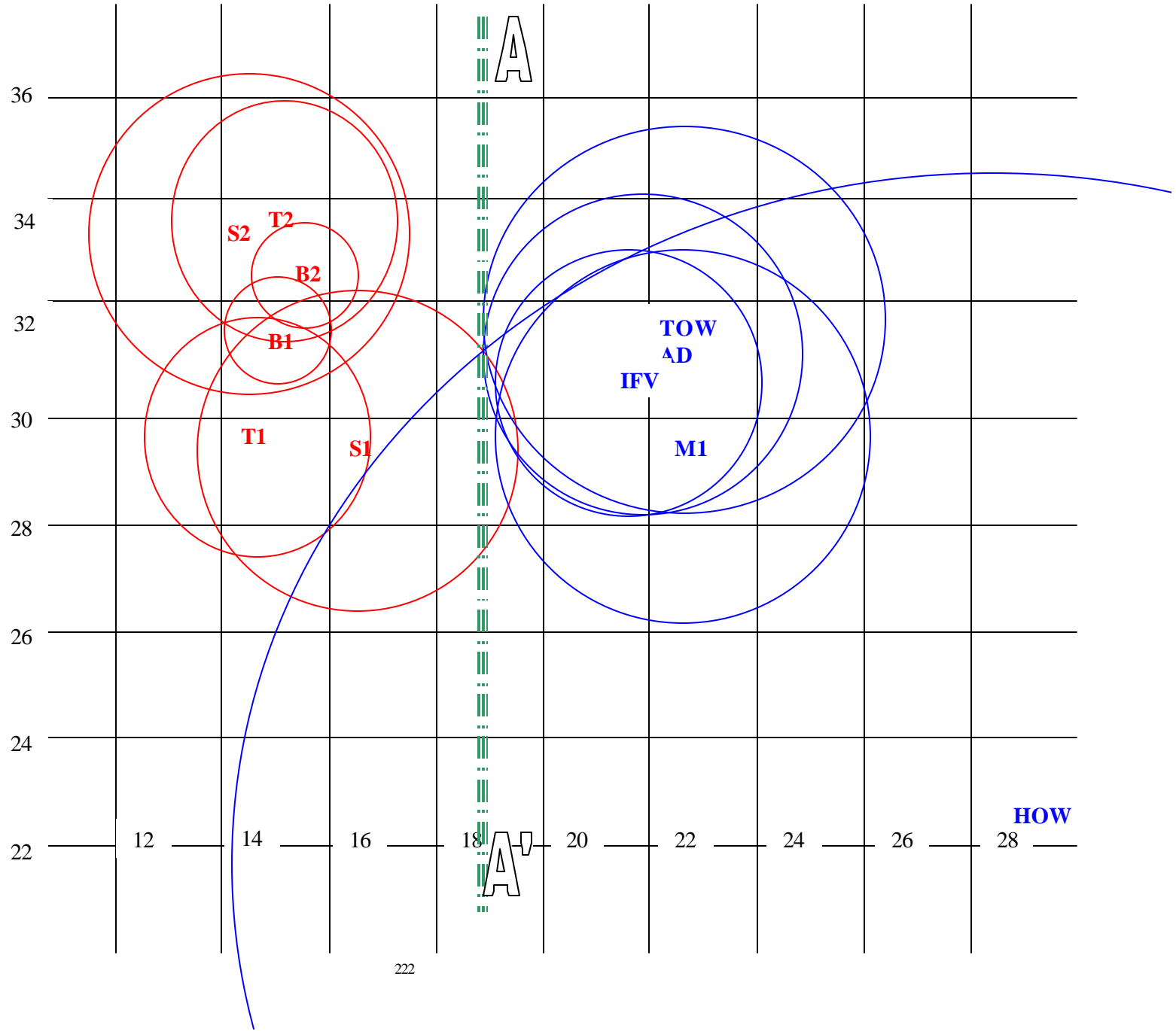
- de Pessoal/soldado

Todos os integrantes da BLUEFOR são soldados profissionais com tempo de permanência em suas funções superior a dois anos. São profissionais qualificados de comprovada competência técnico e tática no exercício de suas funções.

Caracterizado os elementos de contorno do exercício, passa-se agora ao relato do exercício e a apresentação dos dados coletados.



FIGURA 33 - SITUAÇÃO DE CADA PLATAFORMA NO INÍCIO DO EXERCÍCIO



### 7.7.2 DESENCADEAMENTO DAS AÇÕES E DIMENSÕES COLETADAS DURANTE O EXERCÍCIO

Diversos recursos para a coleta de dados foram utilizados e por fim foi possível capturar as dimensões físicas da posição (em coordenadas retangulares) ao longo do tempo.

Apesar da existência de tecnologia para o acompanhamento em tempo real (contínuo) da posição de cada sistema, optou-se no exemplo por discretizar o tempo total do combate, no caso, 1 hora e 15 minutos, em instantes de tempo espaçados de 15 em 15 minutos, registrando-se os eventos de tiro associados, o que facilita significativamente a apresentação dos dados e a evolução das manobras. Portanto 06 instantes foram registrados:

Tempo T1 equivalente ao instante  $t = 0$  (início do exercício – DIA D – 08:00h)

Tempo T2 equivalente ao instante  $t = 15'$

Tempo T3 equivalente ao instante  $t = 30'$

Tempo T4 equivalente ao instante  $t = 45'$

Tempo T5 equivalente ao instante  $t = 60'$  e

Tempo T6 equivalente ao instante  $t = 75'$  ( término do exercício – DIA D – 09:15')

A tabela a seguir mostra o posicionamento de cada elemento nos 06 tempos considerados. Um espaço em branco significa que naquele instante o elemento foi atingido e ficou fora de ação. A Tabela 23 apresenta os registros dos eventos relacionados ao fogo direto e a tabela 24 ao fogo indireto. As figuras 34 à 39 apresentam a evolução do exercício desde T1 até T6.

Os círculos azuis e vermelhos representam respectivamente os alcances dos sistemas de armas contidos nas respectivas plataformas da *BLUEFOR* e da *OPFOR*.

As quadrículas possuem 02 Km de lado.

A seguinte legenda foi adotada para as figuras:



Identificação da ação de tiro “eficaz”



Identificação da ação de tiro não eficaz



Identificação da posição onde o elemento foi posto fora de ação nas figuras que mostram a evolução tempo a tempo do exercício

**EXEMPLO DE ARQUIVO  
POSIÇÃO X TEMPO**

Tempo	LPN	X	Y
1	S1	162	288
1	S2	145	329
1	T1	147	297
1	T2	149	331
1	B1	145	309
1	B2	154	320
1	AD	220	306
1	How	281	216
1	IFV	215	299
1	TOW	226	312
1	M1	232	285
2	S1	162	288
2	S2	145	329
2	T1	147	297
2	T2	149	331
2	B1	145	309
2	B2	154	320
2	AD	234	320
2	How	281	216
2	IFV	182	305
2	TOW	207	315
2	M1	240	286
3	S1	162	288
3	S2	145	329
3	T1	147	297
3	T2	149	331
3	B1	147	299
3	B2	154	320
3	AD	196	271
3	How	281	216
3	IFV		
3	TOW	188	248
3	M1	218	253

Tempo	LPN	X	Y
4	S1	162	288
4	S2	145	329
4	T1	147	297
4	T2	149	331
4	B1	145	309
4	B2	154	320
4	AD	169	261
4	How	236	240
4	IFV		
4	TOW	155	247
4	M1	163	257
5	S1	162	288
5	S2	145	329
5	T1	147	297
5	T2	149	331
5	B1	145	309
5	B2	154	320
5	AD	157	281
5	How	236	240
5	IFV		
5	TOW	153	274
5	M1	164	272
6	S1		
6	S2	145	329
6	T1		
6	T2	149	331
6	B1		
6	B2	154	320
6	AD		
6	How	236	240
6	IFV		
6	TOW	138	292
6	M1	154	292

obs:

“Vazio” = Fora de Ação



= Identificação da posição onde o elemento foi posto fora de ação nas figuras que mostram a evolução tempo a tempo do exercício

**TABELA 22 – POSICIONAMENTO DOS ELEMENTOS NO TEMPO DISCRETIZADO**

**EXEMPLO DE ARQUIVOS RELACIONADOS AO TIRO**

<b>LPN</b>	<b>Parti- do</b>	<b>TEMPO</b>	<b>CÓD ARMA</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>ALVO</b>	<b>TIRO EFICAZ</b>
IFV	B	2	8	182	305	S1	NÃO
S1	O	2	1	162	288	IFV	SIM
S1	O	4	1	162	288	AD	NÃO
T1	O	5	2	147	297	AD	SIM
M1	B	5	7	164	272	S1	SIM
M1	B	5	7	164	272	T1	SIM
TOW	B	5	6	153	274	B1	SIM
M1	B	6	7	154	292	B2	NÃO
TOW	B	6	6	138	292	T2	NÃO
S2	O	6	1	145	329	M1	NÃO

**TABELA 23 – DISPAROS / TIRO DIRETO REALIZADOS COM E SEM SUCESSO**

**ARQUIVO  
RELACIONADO A TIRO  
INDIRETO**

<b>LPN</b>	<b>Nº DA MISSÃO</b>	<b>X - arma</b>	<b>Y - arma</b>	<b>TIPO GRAN.</b>	<b>X - Alvo</b>	<b>Y - Alvo</b>	<b>TEMPO</b>	<b>TIRO EFICAZ</b>
HOW	1	281	216	HE	160	280	1	NÃO
HOW	2	281	216	HE	180	281	1	NÃO
HOW	3	236	240	HE	150	310	5	SIM
HOW	4	236	240	HE	150	310	5	SIM
HOW	5	236	240	HE	150	310	5	SIM

**TABELA 24 - DISPAROS / TIRO INDIRETO COM E SEM SUCESSO**

FIGURA 34 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE T1= 0 MIN

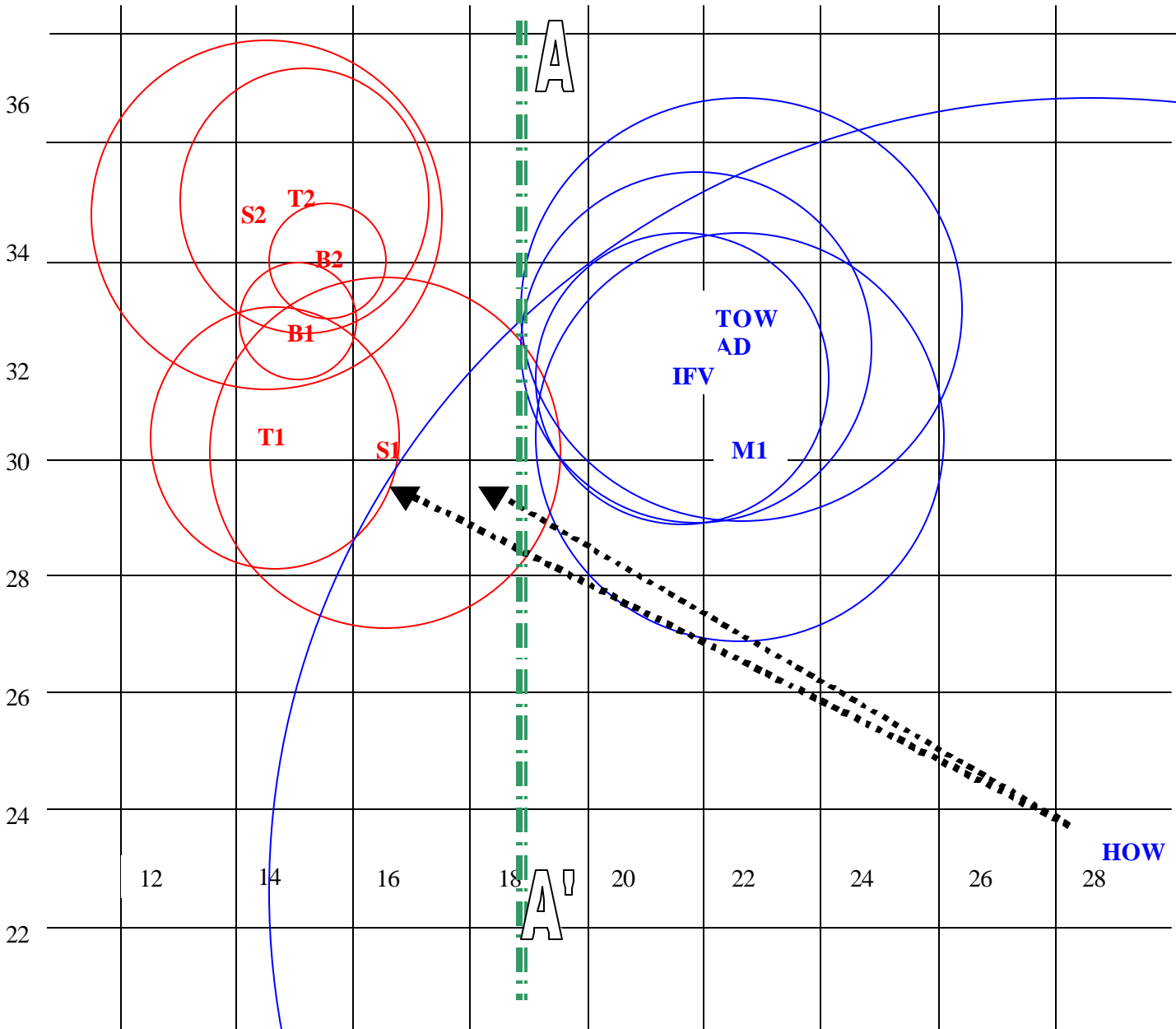
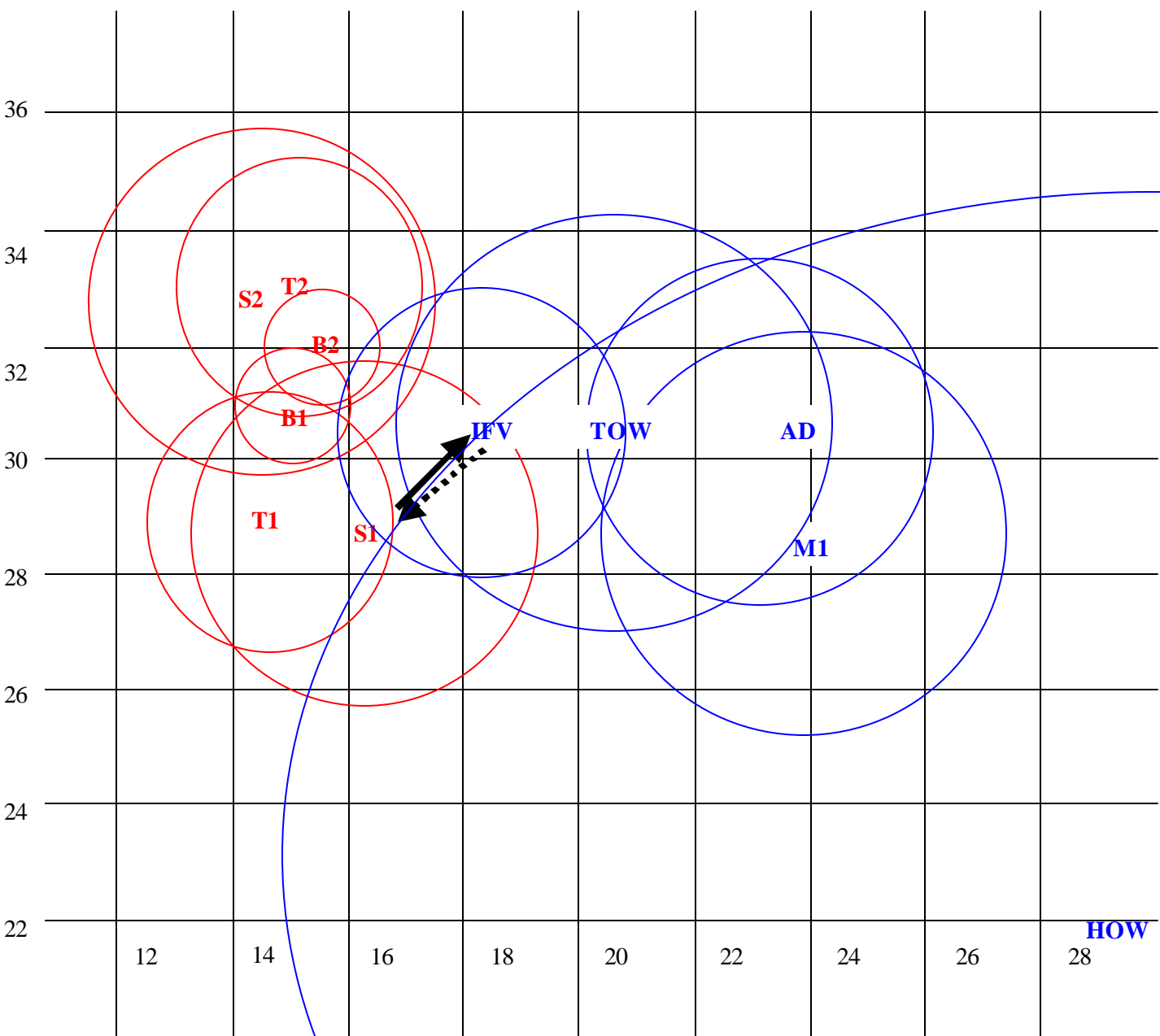


FIGURA 35 - POSIÇÃO E ALTITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE  
T2= 15 MIN





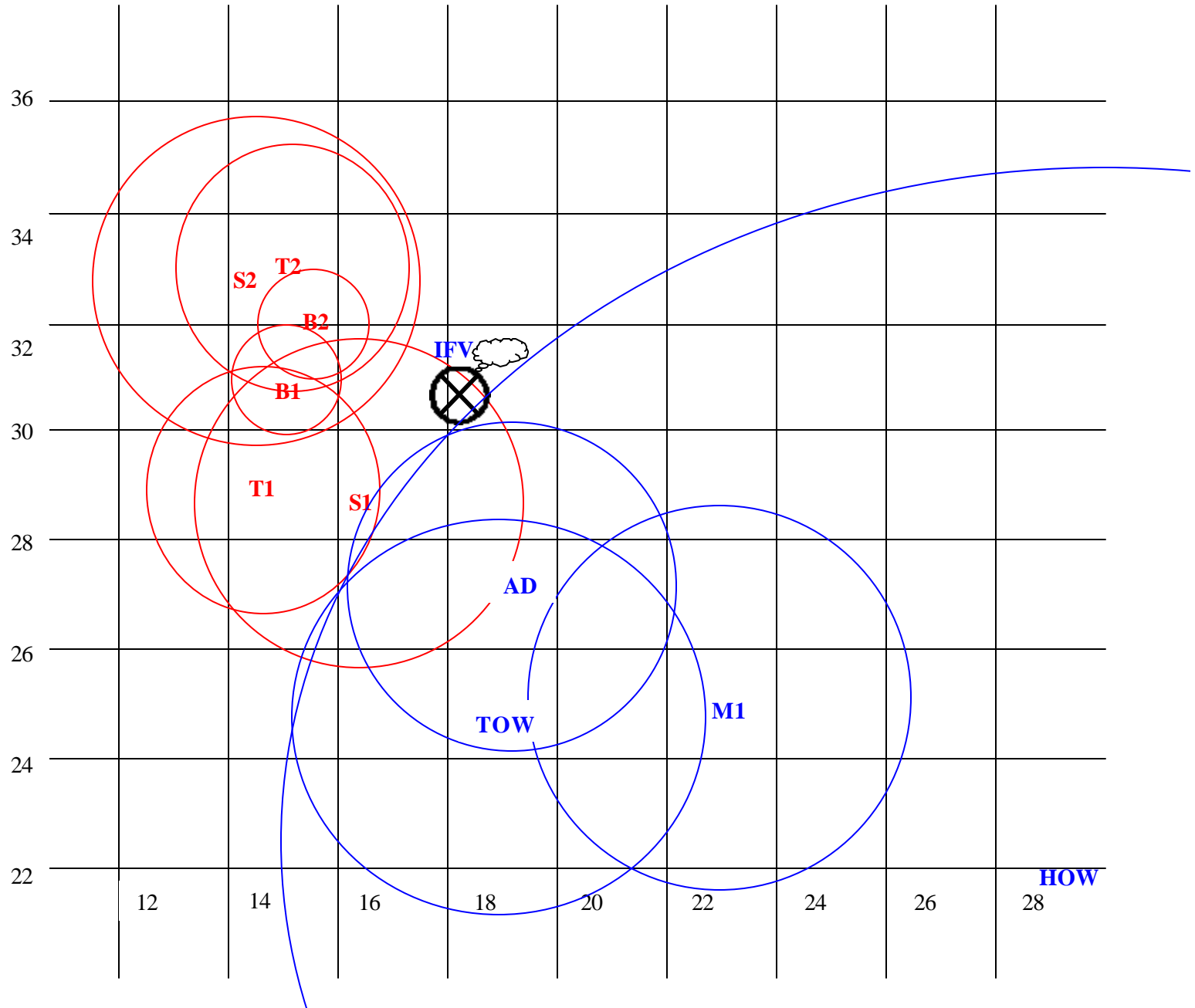
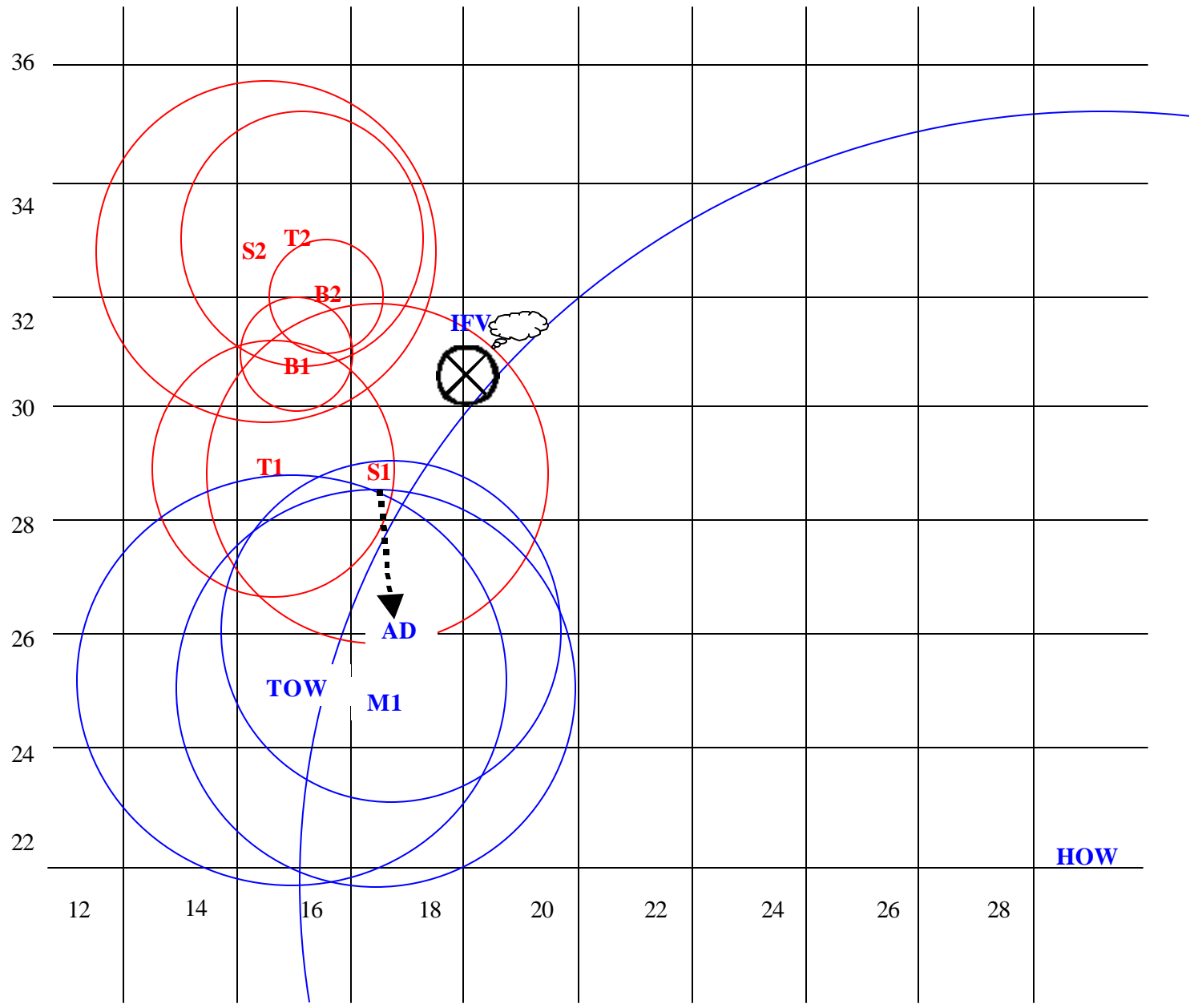


FIGURA 36 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE  
T3= 30 MIN



**FIGURA 37 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE  
T4= 45 MIN**

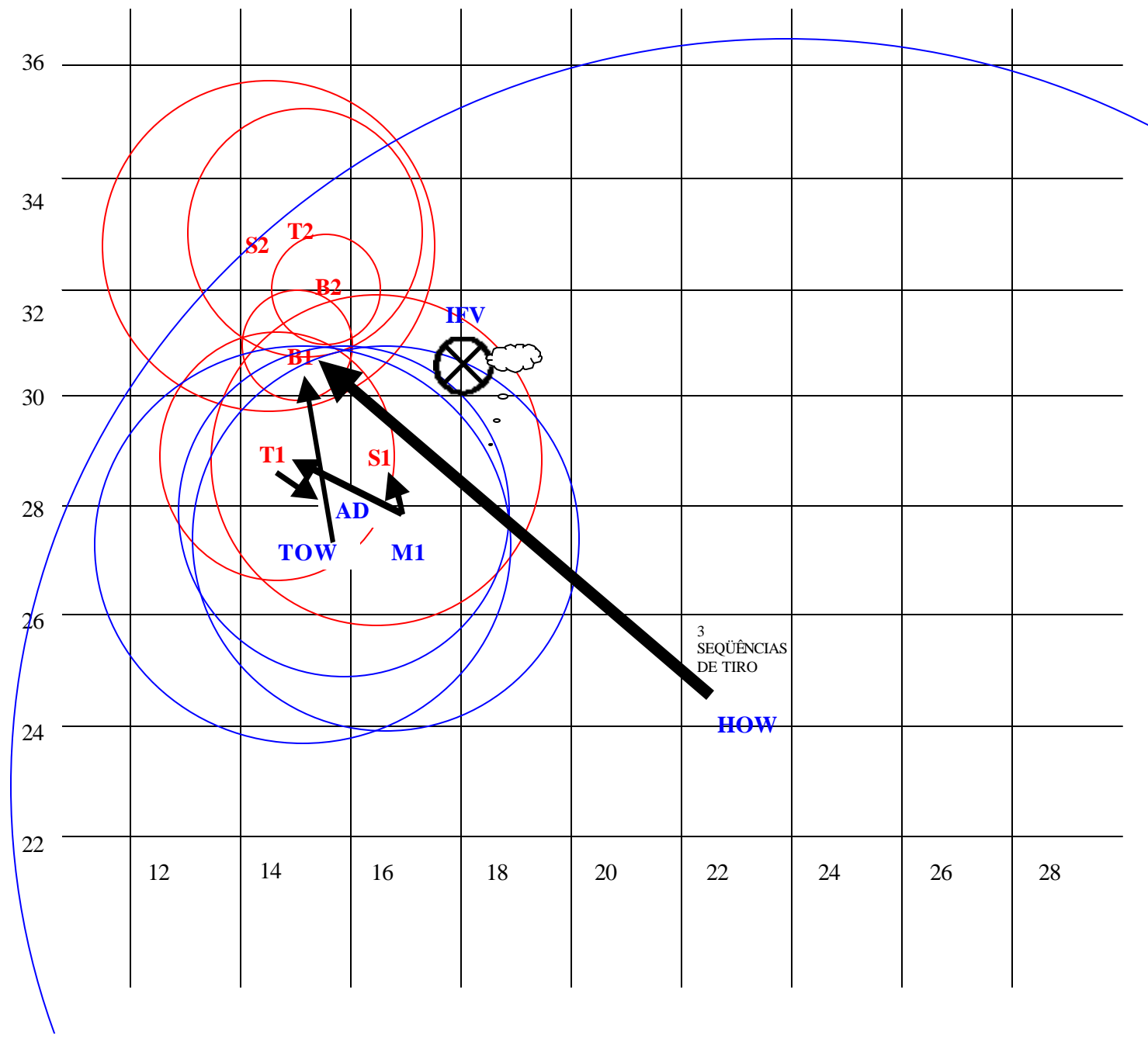


FIGURA 38 - POSIÇÃO E ALTITUDE CADA SISTEMA NO INSTANTE  
T5= 60 MIN

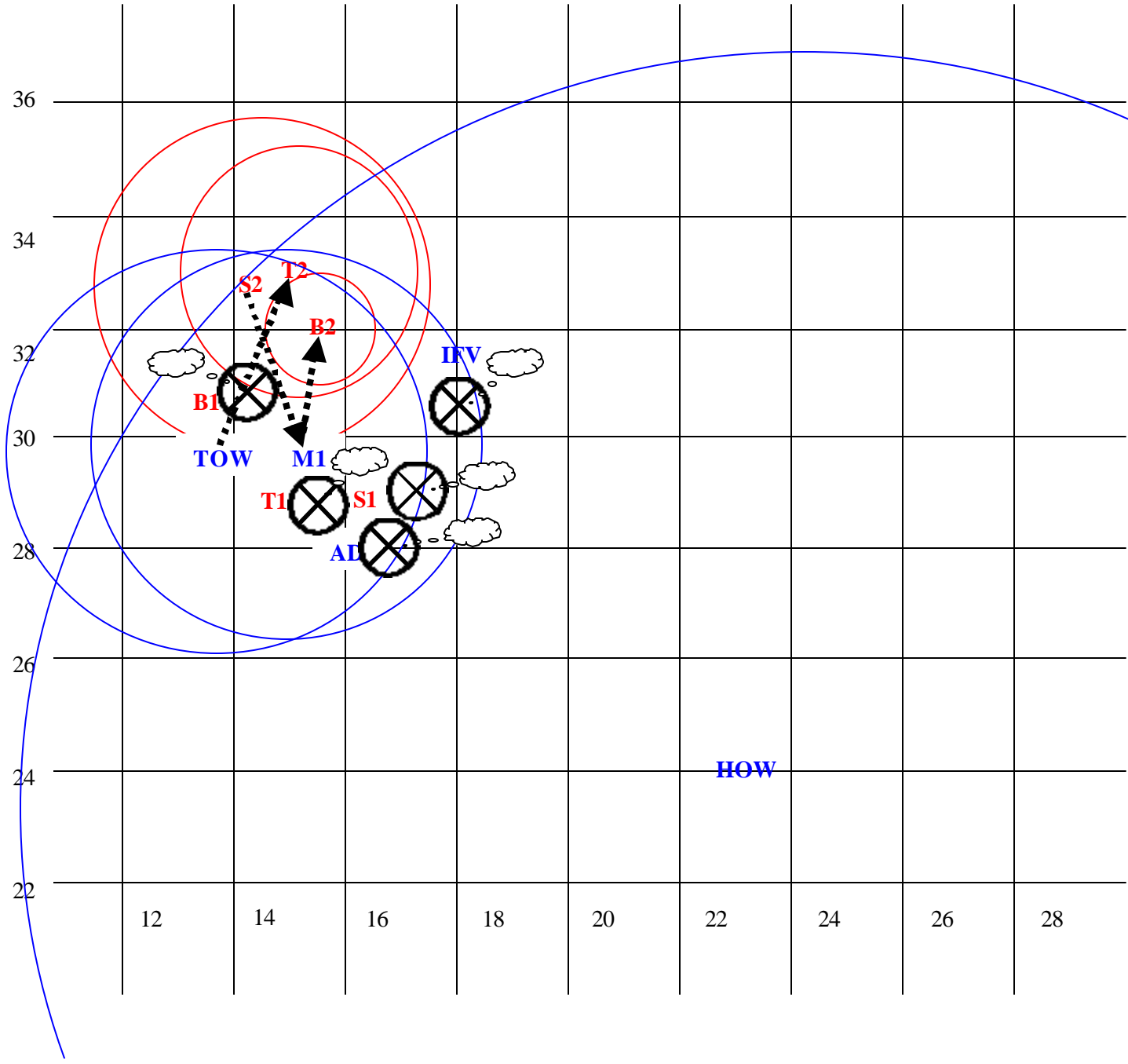


FIGURA 39 - POSIÇÃO E ATITUDE DE CADA SISTEMA NO INSTANTE  
T6= 75 MIN

### 7.7.3 FASE 2- SELEÇÃO DAS TAXONOMIAS DOUTRINÁRIAS

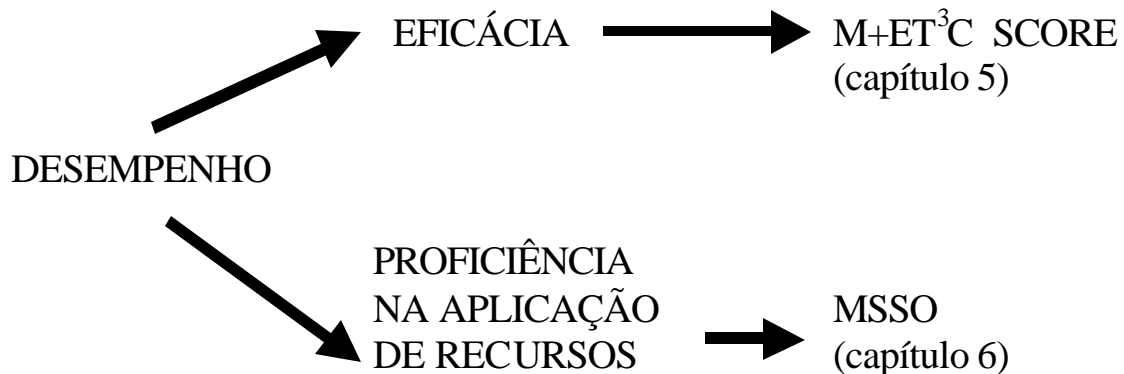
Por se tratar de uma avaliação geral sem propósitos específicos, a modelagem da proficiência deve recair sobre a simultaneidade da aplicação dos sistemas operacionais visando à eficácia, e deve ser aplicado o modelo MSSO, que faz o uso das seguintes taxonomias doutrinárias, já apresentadas no capítulo 6 desta tese:

- Os Sistemas Operacionais (ou *BOS - Battlefield Operating Systems*) e
- As condicionantes da Batalha Ar-Terra, particularmente o conceito sincronização.

Passa-se portanto direto à próxima fase.

### 7.7.4 FASE 3- ESTABELECIMENTO DE UM MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO

Como não existem propósitos específicos o modelo conceitual de desempenho adotado é o da figura abaixo composto pelo  $M + ET^3C$  (*modelo de eficácia*) e pelo MSSO (*modelo de proficiência*), respectivamente descritos nos capítulos 5 e 6 respectivamente.



**FIGURA 40 – MODELO CONCEITUAL DE DESEMPENHO (CASO MAIS GERAL)**

Passa-se portanto direto a próxima fase.

## 7.7.5 FASE 4 - FORMULAÇÃO DOS PADRÕES DE MEDIDAS DE DESEMPENHO

### 7.7.5.1 FORMULAÇÃO E CÁLCULO DOS PADRÕES DE MEDIDA DE EFICÁCIA

Muitos padrões de medidas para a eficácia poderiam ser calculados com base no modelo de eficácia adotado -  $MET^3C$ .

A missão da BLUEFOR era de no prazo máximo de uma hora e trinta minutos, a partir das 08:00h do dia D, romper a linha defensiva AA', ocupar a posição anteriormente defendida pela OPFOR, impondo o máximo de destruição possível ao inimigo.

No nível I do  $MET^3C$  se avalia o Cumprimento da missão, no universo de duas hipóteses – SIM ou NÃO. Neste sentido, interpretando-se o enunciado da missão, conclui-se pelo SIM – o cumprimento da missão, uma vez que a tarefa de rompimento da linha defensiva AA', associada a ocupação da posição anteriormente mantida pelo inimigo foi realizada em tempo inferior ao prazo máximo.

Ainda no nível I do  $MET^3C$  verifica-se que a missão está associada a três fatores da decisão militar (Tempo, Terreno e Inimigo).

Com relação ao tempo, cabe destacar que a missão foi cumprida com sobra de 15 minutos, em relação ao prazo máximo. Com relação ao terreno, o mesmo foi ocupado em sua totalidade e com relação ao inimigo, este perdeu apenas 50% da sua letalidade operacional. Padrões de medidas integrando estes atributos da eficácia poderiam ser propostos no sentido da criação de um ou mais padrões representativos do senso de custo proporcional. Por exemplo o padrão do METT-T Score, apresentado no capítulo 5, um padrão de medida quantitativo da eficácia, que leva em consideração a perda de sistemas de ambos os lados e a questão do terreno, poderia ser adotado. O valor da medida de eficácia segundo o METT-T Score é calculado a seguir:

PARA O EXEMPLO / BLUEFOR ATACANDO

$$\text{METT-T Score} = [A + B + C] / 3$$

Onde:

A = percentagem de Sistemas Azuis que permanecem ao final do exercício;

B = 100% - percentagem de Sistemas OPFOR que permanecem ao final do exercício;

C = percentagem de Sistemas Azuis em território da OPFOR.

No Exemplo quantificado ( Azuis atacando ) :

A= 60% dos Sistemas Azuis permanecem ao final do exercício, ou seja M1Abrahms - Carro de Combate (CC) Principal, M 109A2 – Obus de 155mm AutoPropulsado e o TOW - Míssil Anti-Carro filoguiado.

B = 50% dos Sistemas da OPFOR permanecem (‘Recuaram para não serem destruídos, ou seja 01 Sagger - Míssil Anti-Carro Portátil, 01 T72 - Carro de Combate (CC) Principal e 01 BMP – Blindado de Transporte de Pessoal.

C = 80% dos sistemas da BLUEFOR cruzaram a linha de defesa AA’, exceto IFV (destruído).

Logo:

$$\text{METT-T Score} = [60\% + (100-50)\% + 80\% ] / 3 = \underline{\underline{63,30\%}}$$

**Por fim a EFICÁCIA DA BLUEFOR: CUMPRIU SUA MISSÃO COM 63,30% METT-T SCORE.**

Uma pequena variante do METT-T Score poderia ser usar o % índice de letalidade operacional dos sistemas, no lugar % de sistemas, explicitando o poder de combate restante às unidades ao término da missão. Neste sentido propõe-se aqui o *METT-Score modificado* que obedeceria para o exemplo em questão a seguinte formulação:

$$\text{METT-T Score modificado} = [A' + B' + C'] / 3$$

Onde:

A' = percentagem de letalidade operacional dos Sistemas Azuis que permanecem ao final do exercício;

B'= 100% - percentagem de letalidade operacional dos Sistemas da OPFOR que permanecem ao final do exercício;

$C'$  = percentagem de letalidade operacional dos Sistemas Azuis em território da OPFOR

Para o exemplo em questão :

$$A' = [712 + 402 + 195] / [712 + 402 + 195 + 746 + 14] = 1309/2069 = 63\%$$

$$B' = 100\% - [(103 + 625 + 245) / (103 + 103 + 625 + 625 + 245 + 245)] = 50\%$$

$$C' = [(712 + 402 + 195 + 14) / (712 + 402 + 195 + 746 + 14)] = 64\%$$

$$\text{METT-T Score modificado} = [63\% + 50\% + 64\%] / 3 = \underline{\underline{59\%}}$$

**Assim a EFICÁCIA DA BLUEFOR:** CUMPRIU SUA MISSÃO COM 59 % *METT-T Score* modificado.

Uma situação de 100% de eficácia, segundo os padrões de medidas *METT-T Score* e *METT-T Score* modificado, seria a *BLUEFOR* conseguir cumprir sua missão, cruzando a linha AA' com todos os seus sistemas, destruindo todos os sistemas do inimigo.

Segundo o modelo de eficácia  $M + ET^3C$  *Score* faz-se importante ainda a busca de padrões de medidas representativos do senso de custo proporcional (NÍVEL II do conceito de eficácia)

Avaliar o custo proporcional em termos de perdas de letalidade operacional da *BLUEFOR* em relação a *OPFOR*, é um bom indicador da eficácia da *BLUEFOR*. Optou-se aqui por fazer o uso do padrão de medida simples, mas de aplicação geral, proposto no item 7.3 deste capítulo, o  $C_{prop}$  (ILO), ou seja, Custo Proporcional segundo o Índice de Letalidade Operacional dos Sistemas de Armas.

A formulação do padrão de eficácia  $C_{prop}$  (ILO) é a que se segue:



**Cprop (ILO) FA/OPFOR = Rel 1 x Rel 2**

Onde :

**Cprop (ILO) FA/OPFOR = Custo proporcional em termos do Índice de Letalidade Operacional da Força sob Avaliação em relação a OPFOR.**

$$\text{REL 1} = [ \text{ILOf (FA)} - \text{ILOi(FA)} ] / [ \text{ILOf(OPFOR)} - \text{ILOi (OPFOR)} ]$$

**(REL 1 = Relação entre as perdas de letalidade operacional das Forças sob avaliação e da OPFOR)**

$$\text{REL 2} = \text{ILOi (FA)} / \text{ILOi (OPFOR)}$$

**(REL2 = Relação entre os índices de letalidade operacional no início do exercício (ILOi) das forças sobre avaliação -FA e da força de oposição – OPFOR)**

em que

$\text{ILOf (FA)} = \text{Índice de Letalidade Operacional final da Força sob Avaliação}$

$\text{ILOi(FA)} = \text{Índice de Letalidade Operacional inicial da Força sob Avaliação}$

$\text{ILOf(OPFOR)} = \text{Índice de Letalidade Operacional final da Opfor}$

$\text{ILOi (OPFOR)} = \text{Índice de Letalidade Operacional inicial da Opfor}$

Aplicando-se os dados a formulação acima, tem-se que

$$\text{Cprop (ILO) FA/OPFOR} = \text{REL 1} \times \text{REL 2}$$

$$= [(2.069-1.309) / (1.946 - 973)] \times [ 2.069 / 1.946 ] = 0,83$$

O custo proporcional foi menor do que 1, o que indica que a *BLUEFOR* foi mais eficaz que a *OPFOR*. Em outras palavras a *BLUEFOR* foi 1.2 vezes (1 / 0,83) mais eficaz que a *OPFOR* no que se refere a este padrão de medida de eficácia.

Uma vez que ambas as forças possuíam letalidades operacionais bastante parecidas no início do exercício, e que a *BLUEFOR* estava atacando, o índice Cprop (ILO) alcançado é um indicador significativo da eficácia atingida.

Como dito várias vezes, a eficácia é um conceito mais sólido e de mais fácil obtenção, principalmente se não forem levados em considerações atributos qualitativos da eficácia como os apresentados na tabela 13.

Assim os padrões de medidas de eficácia quantitativos se apresentam como uma boa referência para suportar as análises que visam a validação dos conceitos de proficiência modelados (FASE 5 – Análise do desempenho / Estudo do relacionamento das medidas de eficácia e de proficiência).

Antes porém serão apresentados os cálculos de medidas de proficiência na aplicação dos recursos, segundo formulação proposta por KLOEBER JR (1995).

#### **7.7.5.2 FASE 4 – FORMULAÇÃO E CÁLCULO DOS PADRÕES DE MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS**

No contexto de um trabalho de iniciação à pesquisa<sup>87</sup>, CASTELLO (2000) analisou o esforço de pesquisa de KLOEBER JR (1995), estudou os critérios de modelagem adotados e desenvolveu um protótipo de um sistema computacional para avaliação de Sincronização de Forças Terrestres. Foram implantados os oito padrões de medidas de proficiência propostos por Kloeber Jr, mais análise do balanço de armas combinadas e do emprego dos sistemas de armas:

Kloeber Jr definiu os quatro componentes do conceito sincronização, utilizados no modelo de proficiência – MSSO, adotado nesta tese:

- Balanço de armas combinadas, ou seja, a aplicação dos sistemas operacionais no campo de batalha (*Battlefield Operating Systems - BOS*) de forma coordenada na direção de um objetivo comum.
- Emprego das armas, ou seja, o uso do poder de combate disponível, pois os sistemas de armas são efetivos apenas se utilizados.
- Controle, ou seja, o arranjo do poder de combate disponível no que diz respeito ao tempo e espaço.
- Posicionamento doutrinário, ou seja, o arranjo e colocação apropriados dos sistemas operacionais e seus poder de combate no que diz respeito ao poder de combate e recursos inimigos.

Com base nestes componentes e nas dimensões dos CTC's constantes da figura 21 KLOEBER JR (1995) propôs 08 diferentes padrões de medidas. Os quatro primeiros (manobra, apoio de fogo, defesa aérea e de mobilidade / contra-mobilidade e proteção)

---

<sup>87</sup> Trata-se do trabalho de iniciação à pesquisa do Aluno Rafael Castello Branco Pastor d'Oliveira, do curso de Engenharia de Computação do Instituto Militar de Engenharia – IME, realizado no ano de 2000. O aluno em questão orientado por professores do Departamento de Engenharia de Sistemas (Maj Mosqueira – autor desta tese, TC Silva Neto e Maj Bergmann) estudou os critérios de Kloeber Jr na modelagem da Sincronização. Além disso desenvolveu um software que avalia a sincronização de uma batalha, além de reproduzi-la graficamente. O trabalho juntamente com o código escrito na Linguagem Delphi versão 4 encontra-se arquivado no Departamento de Engenharia de Sistemas do IME.

estão associados aos componentes *armas combinadas (balanço) e emprego dos sistemas de armas*. Os dois seguintes, controle espacial e controle temporal, estão associados ao componente *controle* da sincronização e os dois últimos, projeção do poder de combate e invulnerabilidade estão associados ao componente da sincronização - *posicionamento doutrinário* (vide figura 21)

Passa-se agora a uma apresentação dos resultados obtidos para cada um dos padrões de medidas propostos, descritos na fase 4 do método, agrupados pelas respectivas componentes.

Os cálculos serão apresentados de acordo com o índice abaixo:

A - cálculo da proficiência dos sistemas operacionais atuadores

A1 - Proficiência dos Elementos de Manobra

A2 - Proficiência do Elemento de Apoio de Fogo

A3 - Proficiência do Elemento de Defesa Aérea

A4 - Proficiência dos Elementos de Mobilidade/Contra-mobilidade/  
Proteção

B - Cálculo do Balanço de Armas Combinadas

C - Cálculo do Emprego dos Sistemas de Armas

D - Cálculo da Proficiência em Controle Espacial

E - Cálculo da Proficiência em Controle Temporal

F - Cálculo da Proficiência em Projeção de Poder de Combate

G - Cálculo da Proficiência na Gestão da Vulnerabilidade (Invulnerabilidade)

## **A - CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA DOS SISTEMAS OPERACIONAIS ATUADORES**

Inicia-se calculando os valores de proficiências dos elementos de manobra, apoio de fogo, defesa aérea e de mobilidade/contra-mobilidade/proteção, fundamentais para o cálculo do Balanço de Armas Combinadas e do Emprego dos sistemas de armas.

### **A1 - CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA DOS ELEMENTOS DE MANOBRA**

Como dito anteriormente, esta parte de armas combinadas inclui armas de tiro direto, encontradas principalmente nas armas-base, Infantaria e Cavalaria. Ainda está

incluído o suporte às unidades de assalto aéreo. Cada um dos sistemas deve entrar com o número de seqüências de disparos durante a batalha. O cálculo é feito através da fórmula abaixo:

Formulação proposta para manobra subcomponente de armas combinadas e de emprego das armas:

$$Man = \frac{1}{CbtPwr_{Man}} * \sum_{i=1}^I Vi * CbtPwr_{rdi}$$

Onde:

Man = Valor do Sistema Operacional Manobra (“ todos os elementos de fogo direto”)

CbtPwr<sub>Man</sub> = Poder de combate total disponível considerando todos os elementos de manobra

V<sub>i</sub> = Número de disparos da arma do elemento de manobra de índice i durante o exercício

CbtPwr<sub>rdi</sub> = Poder de combate de um tiro do armamento principal do elemento de manobra de índice i

Para o exemplo em questão:

Os seguintes elementos da BLUEFOR realizaram fogo direto:

<b>Elem Man</b>	<b>Índice i</b>	<b>Arma utilizada</b>	<b>Vi (Número de disparos)</b>	<b>CbtPwrrdi (OLI / Cadência de tiro)</b>	<b>Total OLI</b>
<b>TOW</b>	1	Tipo 6 – míssil TOW	02	226,55/95	4,77
<b>M1</b>	2	Tipo 7 – Canhão Principal de 120mm	03	255,28/92	8,32
<b>IFV</b>	3	Tipo 8 – Canhão de 25 mm	01 (uma rajada com 50 tiros)	11,31/250	2,26
				<b>TOTAL (Σ) =</b>	<b>15,35</b>
				<b>CbtPwrtot =</b>	<b>493,14</b>
				<b>Valor Normalizado</b>	<b>0,032</b>

**Tabela 25 – Cálculo do subcomponente Manobra – Componente do Balanço de Armas Combinadas e Emprego dos Sistemas de Armas**

## A 2 - CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA DO ELEMENTO DE APOIO DE FOGO

Formulação proposta para Apoio de Fogo subcomponente de armas combinadas e de emprego das armas:

Este valor será calculado de maneira semelhante ao Sistema Operacional - *BOS* de manobra, lembrando apenas que sistemas diferentes fazem parte deste *BOS*.

$$FS = \frac{1}{CbtPwr_{FS}} * \sum_{i=1}^I Vi * CbtPwr_{rdi}$$

Onde:

FS = Valor do Sistema Operacional Apoio de Fogo

I = número de distintos sistemas de armas em campo de batalha, passíveis de utilização (no caso só o canhão – “HOW”);

CbtPwr<sub>FS</sub> = Apoio de fogo disponível, ou seja, o poder de destruição máximo caso todos os sistemas de armas atirassem no limite (cadência de tiro máxima);

V<sub>i</sub> = volume de fogo atirado pelo i-ésimo sistema de armas;

CbtPwr<sub>rdi</sub> = apoio de fogo proporcionado por um tiro do i-ésimo sistema de armas, ou seja, o poder de destruição associado a este tiro.

No caso apenas um sistema deste tipo existe no exercício e foi acionado. Assim :

Elem Apoio de Fogo	Disparos	CbtPwrrdi	Total OLI (Σ)	Valor Normalizado
Howitzer	05	227,92/48	23,74	0,104

**Tabela 26 - Cálculo do subcomponente Apoio de Fogo – Componente do Balanço de Armas Combinadas e do Emprego de Sistemas de Armas**

### **A 3 – CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA DO ELEMENTO DE DEFESA AÉREA**

Formulação proposta para Defesa Aérea subcomponente de armas combinadas e de emprego das armas:

$$AD = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T \frac{CbtPwr_{cov_t}}{CbtPwr_{tot_t}}$$

Onde:

AD = Valor do Sistema Operacional Apoio de Fogo

T = Número de períodos de tempo na batalha ( no caso do exemplo T = 6)

CbtPwrcovt = Poder de Combate coberto (protegido) no tempo i

CbtPwrTott = Poder de Combate total no tempo i

Assim para o caso deste exemplo hipotético:

<b>Período (tempo discreto de batalha)</b>	<b>OLI Protegido</b>	<b>OLI total</b>	<b>Fração OLIprot/OLItot</b>
1	955	2069	0,46
2	0	2069	0,00
3	0	1323	0,00
4	726	1323	0,55
5	921	1323	0,70
6	0	1309	0,00
<b>Valor AD = Σ Frações /6 =</b>			<b>0,285</b>

**Tabela 27 - Cálculo do subcomponente Defesa Aérea – Componente Armas Combinadas do conceito de Sincronização**

**A 4 - CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA DOS ELEMENTOS  
ENCARREGADOS DA MOBILIDADE , CONTRAMOBILIDADE E  
SOBREVIVÊNCIA (OFENSIVA)**

Modelo proposto para a situação de ofensiva:

$$MCS_{off} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{EVAL_i}{Max_i}}{N}$$

Onde:

MCS off = O valor do Sistema Operacional Mobilidade e Contramobilidade

N = Número de problemas para a Mobilidade encontrados

EVAL<sub>i</sub> = Avaliação em horas de equipamento gastas em cada tarefa de remoção de obstáculos

Max<sub>i</sub> = valor estimado máximo de horas de equipamento para cada tipo de obstáculo

Como no exemplo, o terreno é plano e nenhum tipo de obstáculo natural ou construído pelo inimigo existe, o valor MCS off = 0 (zero)

Passa-se agora ao cálculo do Balanço de Armas Combinadas.

**B – CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA NO BALANÇO DE ARMAS  
COMBINADAS**

Aplicando a fórmula a seguir para os três sistemas operacionais modelados exceto MCS<sub>off</sub> tem-se:

$$CA_{TOT} = \frac{\sum_{I=1}^4 [BOS_i - BOS_{avg}]^2}{4}$$

Onde:

$CA_{TOT}$  = Valor do emprego de armas combinadas

$BOS_i$  = Valor normalizado do sistema operacional do campo de batalha índice i

$BOS_{avr}$  = é a média dos quatro valores obtidos para os sistemas operacionais do campo de batalha, no caso Manobra, apoio de fogo, Defesa Aérea e Elementos de Mobilidade e Contramobilidade na Ofensiva

Sendo que  $0 \leq BOS_i \leq 1$ .

A normalização de cada  $BOS$  deve ser feita tendo como base as armas que estão disponíveis. Cada valor normalizado será o quociente entre o poder de combate efetivamente utilizado e o disponível.

Cálculo de  $BOS_{avr}$ :

$$BOS_{avr} = (0,030 + 0,104 + 0,285) / 3 = 0,1397$$

Cálculo de  $CA_{tot}$ :

$$CA_{tot} = [(0,030 - 0,1397)^2 + (0,104 - 0,1397)^2 + (0,285 - 0,1397)^2] / 3$$

$$CA_{tot} = [0,0120 + 0,0013 + 0,0211] / 3$$

(calculado da mesma forma que a variância de uma população)

$$CA_{tot} = 0,0115$$

A variação de cada valor normalizado é [0,1]. Sem  $MCS_{off}$  a faixa de variação dos três valores normalizados é :



0,0 CA<sub>tot</sub> = 0,1474, fazendo-se MCSoff =1 aplicando a fórmula acima, como se segue:

Cálculo de BOS<sub>avg</sub>:

$$Bos_{avr} = (0,030 + 0,104 + 0,285 + 1) / 4 = 0,3548$$

Cálculo de CA<sub>tot</sub>:

$$CA_{tot \text{ (máximo)}} = [(0,030-0,3548)^2 + (0,104-0,3548)^2 + (0,285-0,3548)^2 + (1-0,3548)^2] / 4$$

$$CA_{tot \text{ (máximo)}} = [0,1055 + 0,0629 + 0,0049 + 0,4163] / 4$$

$$CA_{tot \text{ (máximo)}} = 0,1474$$

Portanto o valor final normalizado para Armas Combinadas:

$$CA_{tot} = (0,1474 - 0,0115) / 0,1474 = 0,9220$$

$$CA_{tot} = 0,9220$$

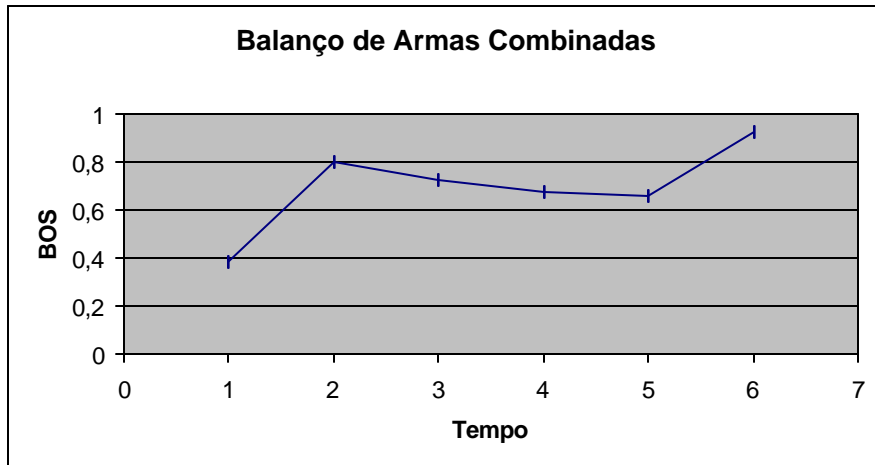
Resumindo os valores obtidos :

BOS	Max OLI	OLI atual	Valor do BOS
Manobra	508,25	15,35	0,030
Apoio de Fogo	227,92	23,74	0,104
Defesa Aérea	14,00	4,00	0,285
	Max Var	Var Atual	Valor Normalizado (Armas Combinadas).
	0,1474	0,0115	<u>0,9220</u>

**Tabela 28 – Resumo dos subcomponentes de Armas Combinadas do conceito de Sincronização e Valor total do Balanço de Armas Combinadas**

O cálculo dos valores de proficiência poderiam ser feitos tempo a tempo permitindo uma avaliação da evolução da proficiência da unidade no aspecto modelado.

Assim para o caso do Balanço de Armas Combinadas, foi construído o diagrama a seguir:



**FIGURA 41 - RESULTADO DO BALANÇO DE ARMAS COMBINADAS AO LONGO DOS 06 TEMPOS**

### **C- CÁLCULO DO PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA NO EMPREGO DAS ARMAS**

O emprego das armas, assim como o balanço de armas combinadas, se relaciona diretamente com o uso do poder de combate e eventos de tiro. Desta forma, é praticamente intuitivo que os Sistemas Operacionais – *BOS*, sejam os sub-componentes escolhidos. Os *BOS* propostos são os mesmos do balanço de armas combinadas.

O valor de emprego das armas irá fornecer uma visão objetiva de como os eventos de tiro ocorreram para cada *BOS*. Podemos desenvolver este cálculo nos baseando em unidades ou em armas. Desenvolveremos os cálculos voltados para armas. Com isso, além de fornecer uma visão mais precisa, podemos reutilizar os valores já obtidos para cada *BOS*.

Podemos também perceber que o valor obtido é normalizado pelos valores do poder de combate para cada *BOS*:

Formulação:

$$WU_{Tot} = \frac{1}{CbtPwr_{Tot}} * \sum_{i=1}^4 BOS_i * CbtPwr_i$$

Onde:

$WU_{Tot}$  = Média ponderada do poder de combate de cada sistema operacional do campo de batalha. A ponderação leva em conta o percentual de poder de combate contido em cada Sistema Operacional e representa o poder de combate utilizado.

$CbtPwr_{Tot}$  = Poder de combate total disponível considerando todos os sistemas operacionais do campo de batalha

$BOS_i$  = Valor obtido para o sistema operacional de índice i (no caso os 3, manobra, apoio de fogo e defesa aérea).

$CbtPwr_i$  = Poder de combate máximo dos elementos que compõe cada sistema operacional de índice i

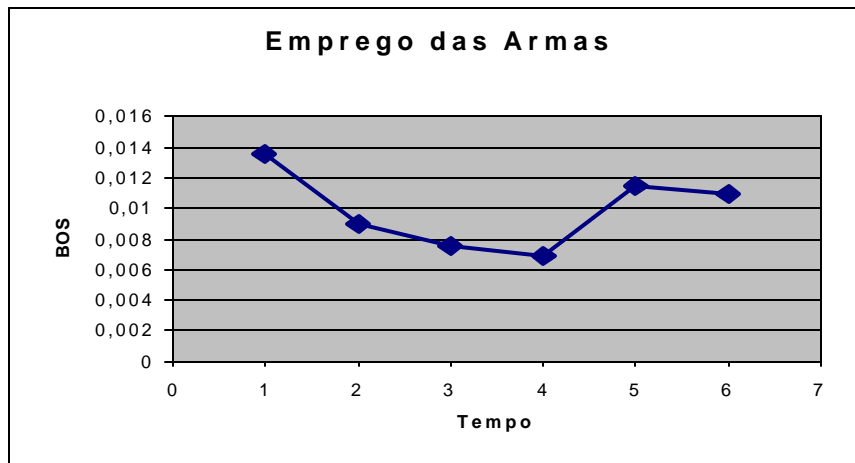
Para o exemplo em questão:

BOS	CbtPwr <sub>i</sub>	Valor do BOS <sub>i</sub>	OLI atual
<b>Manobra</b>	508,25	0,030	15,35
<b>Apoio de Fogo</b>	227,92	0,104	23,74
<b>Defesa Aérea</b>	14,00	0,285	4,00
			<b>43,09 (resultado do a )</b>
		<b>CbtPwr<sub>Tot</sub></b>	750,17
		<b>VALOR EMPREGO DAS ARMAS</b>	<b>0,057</b>

**Tabela 29 - Resumo do componente emprego das armas do conceito de Sincronização**

Da mesma forma, que o balanço de armas combinadas, o cálculo dos valores de proficiência no emprego dos sistemas de armas poderiam ser feitos tempo a tempo permitindo uma avaliação da evolução da proficiência da unidade no aspecto modelado.

Assim foi construído o diagrama a seguir:



**FIGURA 42 - RESULTADO DO EMPREGO DAS ARMAS AO LONGO DOS 06 TEMPOS**

#### **D- CÁLCULO DO PADRÃO DE MEDIDA DE PROFICIÊNCIA EM CONTROLE ESPACIAL**

Como dito anteriormente, é muito difícil medir o controle no campo de batalha observando-se quando e como ocorre a comunicação, ou avaliando a qualidade das ordens publicadas. Isto é realmente algo bastante subjetivo, difícil de medir e padronizar. No entanto, as ações no campo de batalha representam o resultado de todos os esforços de controle. Esse realmente é o caminho que pode e foi seguido: medir as ações que ocorrem na prática ao invés de medir as ações de controle.

O controle espacial portanto diz respeito à distribuição do poder de combate no espacial.

O controle espacial será uma média do controle espacial encontrado para cada intervalo de tempo e é dado por:

$$CE = \frac{-1}{T} \sum_{t=0}^T \sum_{x=x_0}^X \sum_{y=y_0}^Y \frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{tott}} * \ln\left(\frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{tott}}\right)$$

Onde:

CE é o controle espacial

$CbtPwr_{tott}$  é o poder de combate total no tempo t.

$CbtPwr_{xyt}$  é o poder de combate na quadrícula xy no tempo t.

T é o número de unidades de tempo.

X é a coordenada x da área de interesse (identificação da quadrícula)

Y é a coordenada y da área de interesse (identificação da quadrícula)

$CE_{max}$ , e  $CE_{min}$  são os valores teóricos máximo e mínimo para CE.

Normalizamos o controle espacial utilizando:

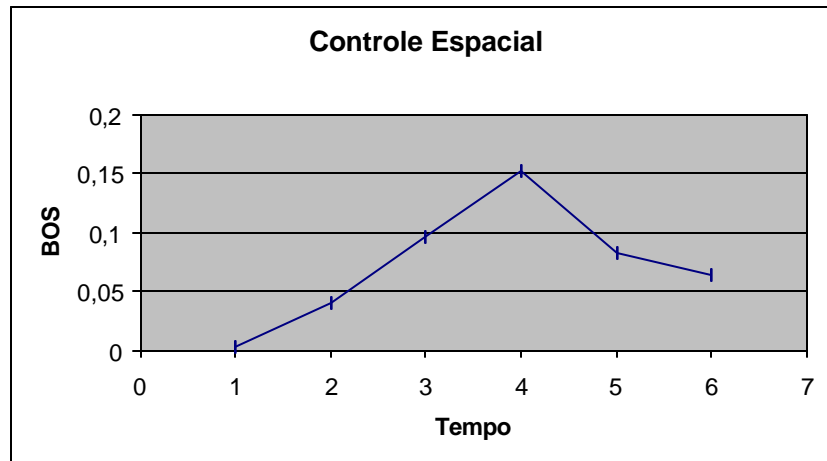
$$CE_{norm} = \frac{CE_{max} - CE}{CE_{max} - CE_{min}}$$

Fazendo o uso do Programa desenvolvido, e da mesma forma, que o balanço de armas combinadas e o emprego de sistemas de armas, o cálculo dos valores de

proficiência no controle espacial poderiam ser feitos tempo a tempo permitindo uma avaliação da evolução da proficiência da unidade neste aspecto modelado.

Assim foi construído o diagrama a seguir:

:



**FIGURA 43 -RESULTADO DE CONTROLE ESPACIAL AO LONGO DOS 06 TEMPOS**

Segue-se o cálculo da Proficiência no controle temporal

### **E – CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA NO CONTROLE TEMPORAL**

O controle temporal por sua vez diz respeito à distribuição do poder de combate no tempo.

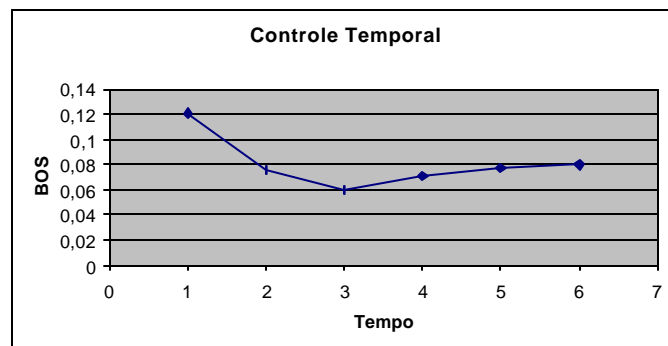
Utilizando um procedimento muito semelhante ao anterior, o controle temporal busca verificar como os níveis de poder de combate mudam com o tempo. Este é um conceito menos intuitivo que o anterior, mas tem igual importância. Se temos uma configuração de combate no tempo  $t_0$ , ela não será adequada nos tempos  $t_1$  ou  $t_2$ . As duas forças oponentes estão constantemente agindo e reagindo, por isso um grande controle temporal implica na mudança significativa do poder de combate nas

quadrículas ao longo do tempo. Não cabe ao modelo avaliar se a mudança é boa ou ruim. A fórmula é bem parecida com a do controle espacial:

$$CT = \frac{-1}{X * Y} \sum_{x=x0}^X \sum_{y=y0}^Y \sum_{t=0}^T \frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{tott}} * \ln\left(\frac{CbtPwr_{xyt}}{CbtPwr_{totxy}}\right)$$

A única diferença é que  $CbtPwr_{totxy}$  é a soma do poder de combate na quadrícula em todos os tempos e  $X*Y$  dá o número total de quadrículas consideradas. A normalização é feita de forma semelhante a do controle espacial, porém obtemos os valores máximo e mínimo de forma diferente. De forma intuitiva, podemos concluir que temos  $CT_{max}$  quando a configuração de combate permanece inalterada desde o tempo inicial. Porém encontrar  $CT_{min}$  não é uma tarefa trivial, por isso considera-se que  $CT_{min}$  vale zero.

Realizando os cálculos para a Proficiência no controle temporal acumulativa ao longo dos seis tempos chega-se ao diagrama abaixo:



**FIGURA 44– CONTROLE TEMPORAL NOS 06 TEMPOS**

## F – CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA NA PROJEÇÃO DE PODER DE COMBATE

Esta medida tem por objetivo verificar quanto do poder de combate das forças amigas se projeta sobre os sistemas inimigos. As medidas são normalizadas pelo poder de combate disponível total do lado amigo e pelos sistemas inimigos presentes no campo de batalha. A proficiência na Projeção do Poder de Combate para uma batalha completa é dado por:

$$PPC = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{\sum_{i=1}^N CPD_{Fit} * OLI_{Eit}}{CPD_{max\ t} * OLI_{tot}}}{T}$$

onde:

PPC = Projeção de Poder de combate

T é o número de intervalos de tempo que durou a batalha.

$CPD_{Fit}$  é o poder de combate das forças amigas na quadrícula i no tempo t.

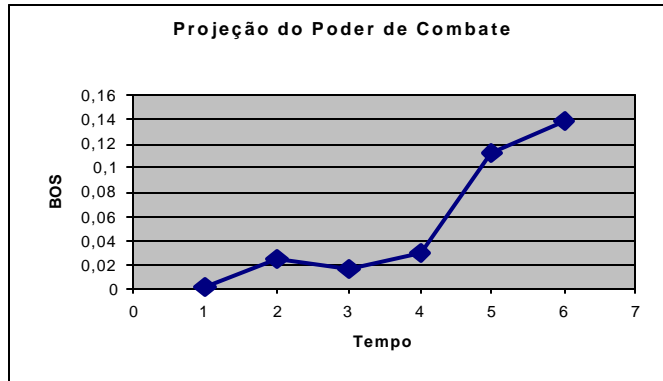
$CPD_{max\ t}$  é maior poder de combate disponível em alguma quadrícula no tempo t.

$OLI_{Eit}$  é o índice de letalidade operacional total das forças inimigas na quadrícula i no tempo t.

$OLI_{tot}$  é índice de letalidade operacional total no tempo t.

Fazendo o uso do programa computacional podemos calcular a evolução da projeção de poder de combate, que está no diagrama a seguir :





**FIGURA 45 – PROJEÇÃO DO PODER DE COMBATE NOS 06 TEMPOS**

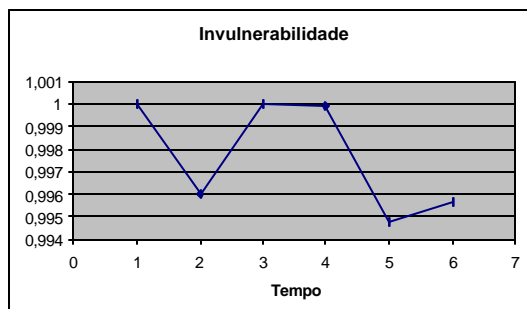
Segue-se o cálculo da proficiência na Gestão da Vulnerabilidade.

### G- CÁLCULO DA PROFICIÊNCIA NA GESTÃO DA VULNERABILIDADE

O objetivo desta medida é calcular quanto as forças amigas estão ameaçadas devido a coincidência no espaço e no tempo com a Projeção do Poder de Combate (PPC) do inimigo. A invulnerabilidade amiga é relacionada diretamente com a PPC inimigo, e seu valor é dado por:

$$INV_{amigo} = 1 - PPC_{inimigo}$$

Fazendo o uso do programa computacional é possível obter a evolução da proficiência da BLUEFOR na Gestão da Vulnerabilidade:



**FIGURA 46 – INVULNERABILIDADE AO LONGO DOS 06 TEMPOS**

Obtidos os valores de Proficiência para todos os padrões de medidas propostos por Kloeber Jr, passa-se à fase a última fase que é a análise crítica do modelo de desempenho estabelecido, basicamente o estudo do relacionamento das medidas de proficiência obtida com a eficácia.

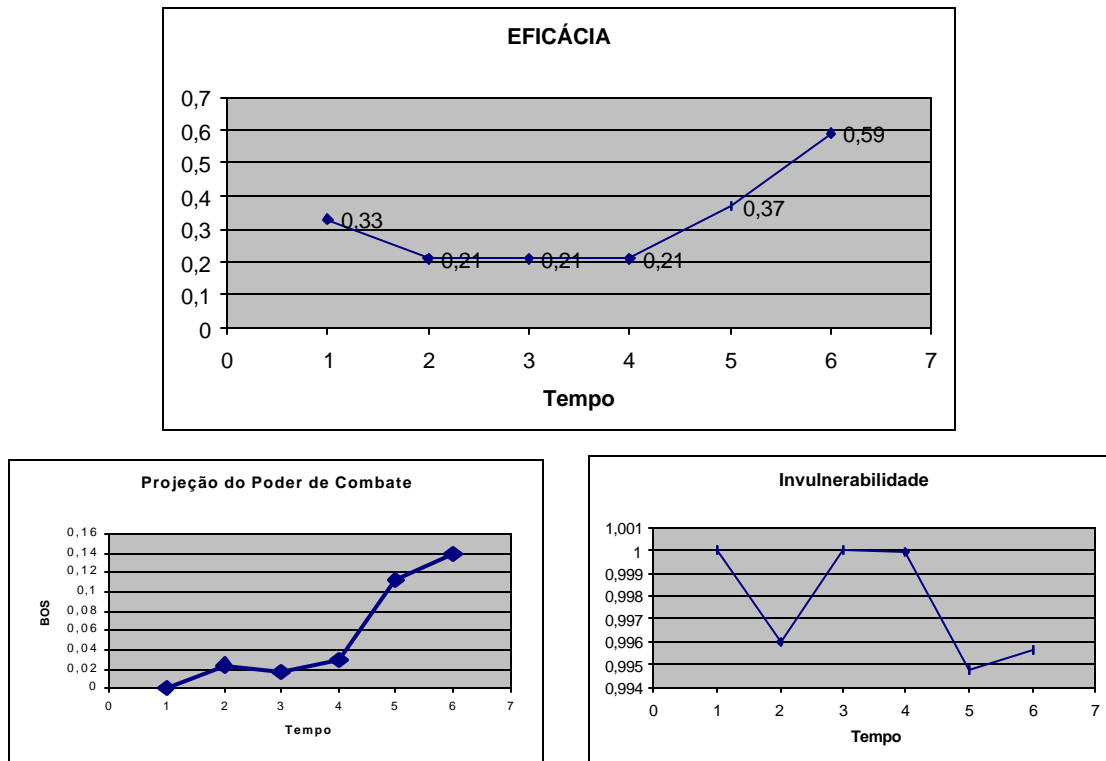
#### **7.7.6 FASE 5 - ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO DE DESEMPENHO ESTABELECIDO (ESTUDO DO RELACIONAMENTO DAS MEDIDAS DE EFICÁCIA E MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS)**

Uma vez que se trata de apenas uma batalha faremos a análise definida como análise individual do desempenho da unidade, caso a caso, ou seja o acompanhamento da variação dinâmica das medidas de proficiência e eficácia ao longo do exercício.

Por uma decisão de recorte, para simplificar a análise, serão considerados apenas 01 padrão de medida e eficácia, o METT-T Score modificado, calculado no item 7.7.5.1, e os padrões de proficiência de Projeção do Poder de Combate e Gestão da Invulnerabilidade, calculados no item 7.7.5.2 .

Assim a análise busca realizar um acompanhamento dinâmico da variação conjunta das medidas dos dois padrões de proficiência comparativamente a medida do padrão de eficácia .

A seguir são apresentados três diagramas (um para cada padrão de medida), lado a lado:



**FIGURA 47 - SÍNTESE DAS MEDIDAS DE PROFICIÊNCIA E DE EFICÁCIA AO LONGO DO TEMPO**

Assim analisando conjuntamente as medidas obtidas para eficácia e para as duas proficiências pode ter início a abordagem especulativa sobre possíveis relações entre a eficácia obtida e a proficiência na aplicação dos recursos.

A análise será feita tempo a tempo. Assim tem-se que:

Em T1, de fato, nenhuma das plataformas da Força sob avaliação projetou poder de combate sobre o inimigo, e também nenhuma das plataformas se posicionou de forma vulnerável . A eficácia começa em 0,33 (de acordo com a formulação do METT-T Score modificado, pois afinal nenhuma das plataformas da Força sob avaliação foi atingida,

entretanto nenhuma das plataformas atingiu a posição ocupada pela OPFOR e também nenhuma plataforma da OPFOR foi destruída);

Em T2, a invulnerabilidade da Força sob avaliação caiu abruptamente, uma vez que o IFV (veículo de transporte de pessoal) responsável por mais de 1/3 da letalidade da Força sob avaliação avançou demasiadamente se expondo. A projeção de poder de combate cresceu pouco, pois apenas uma plataforma da OPFOR (S1 – MÍSSIL SAGGER) com baixa letalidade operacional foi coberta pelos fogos do IFV. Uma vez que o IFV das Forças sob avaliação foi detruído pelo Míssil SAGGER da OPFOR, por ocasião do engajamento, ocorreu queda da eficácia.

Em T3 e T4, a Força sob avaliação desencadeou sua manobra visando o flanco da OPFOR com segurança (alta invulnerabilidade), e apenas em T4 projetou o poder de combate da artilharia (HOW), que no exemplo possui muito baixa letalidade operacional.

Em T5 a Força sob avaliação partiu para a ocupação da posição, saumentou sua vulnerabilidade, porém avançou suas plataformas com maior letalidade incrementando significativamente sua projeção de poder de combate, o que acabou tendo uma forte relação com a eficácia. Nesta fase a Defesa Aérea (AD) mal posicionada, se tornou vulnerável a OPFOR.

Em T6 a Força sob avaliação conquista a posição (aumento de eficácia segundo padrão METT-T Score modificado).

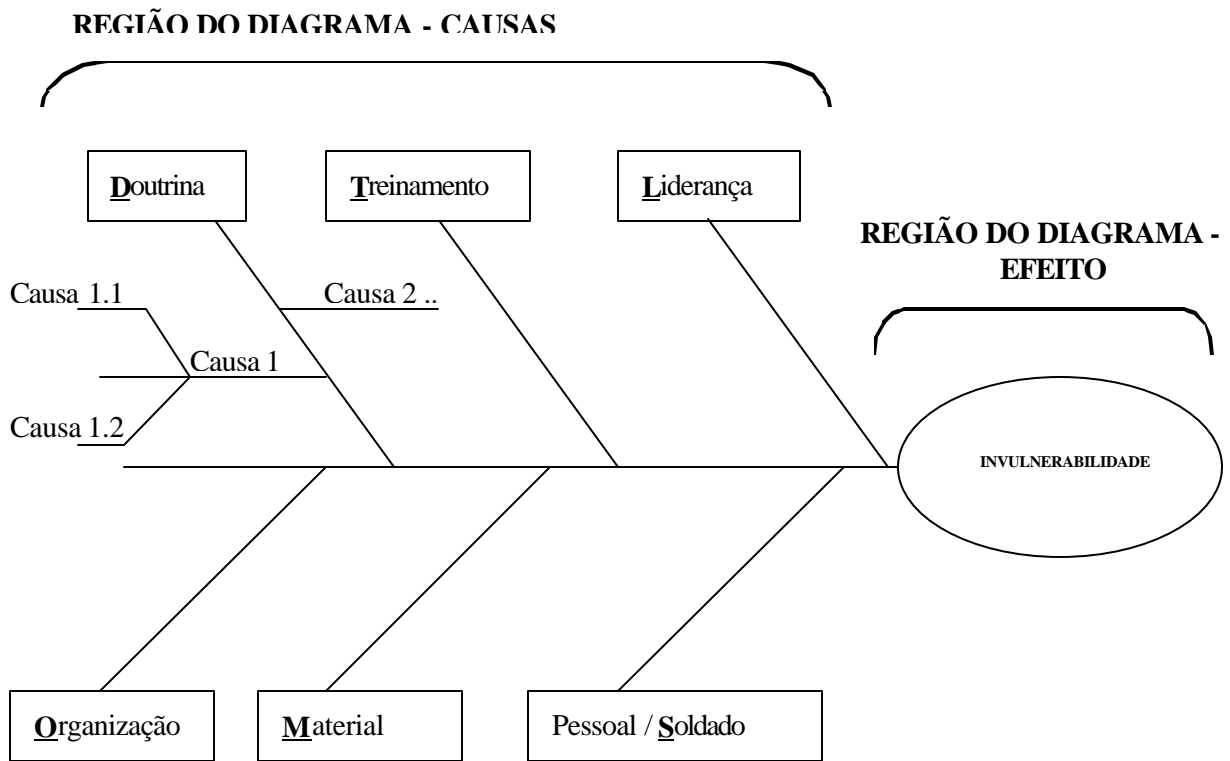
A análise deste exercício poderia se alongar demasiadamente, pois muitas situações poderiam ser melhor exploradas visando a identificação das causas de baixas / altas eficácias e proficiências. Mas no universo chama a atenção o tempo T2 marcado pela destruição do IFV (perda de 1/3 da letalidade da Força sob avaliação).

Neste sentido foi construído o diagrama de causa e efeito (figura 48) para investigar as causas da queda abrupta na invulnerabilidade da OPFOR EM T2 – *sintoma* identificado pelo padrão de medida proposto.

Assim, aparecem neste caso como possíveis causas (no exemplo todas causas especulativas).

Causa Doutrinária: Não se faz reconhecimento em terreno plano pelo centro.

Causa Treinamento: O Comandante do IFV estava mal orientado (achava que estava numa posição e estava noutra - treinamento deficiente em orientação / navegação).



**FIGURA 48 – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO APLICADO À PROFICIÊNCIA / INVULNERABILIDADE**

Causa Liderança: O comandante da Força Azul não exerceu controle suficiente sobre os homens do IFV. Não tomou a iniciativa de mandar que o IFV parasse o avanço à frente.

Causa Organização: O IFV não pode ser usado como plataforma de reconhecimento (por que não existiam na organização da Força sob avaliação plataformas de reconhecimento?)

Causa Material: O IFV estava parado quando foi atingido. O veículo não conseguiu transpor um fosso de pouco mais de 1 metro.

Causa Pessoal: O atirador da Metralhadora de 12,7 mm do IFV estava distraído, e não conseguiu identificar a posição do míssil SAGGER da OPFOR oportunamente. Por conseguinte não usou seu armamento.

Assim a avaliação termina com propostas de correção e aperfeiçoamento para sanar / diminuir a gama de problemas identificados na dimensão DTLOMS. E aqui também termina o exemplo.

Assim ao terminar este capítulo, particularmente este exemplo, cabe lembrar os objetivos que nortearam a proposição deste método:

- Sistematizar o processo de avaliação do desempenho de unidades da Força Terrestre, através da estruturação de um caminho lógico e conceitualmente fundamentado que orienta a modelagem de padrões de medidas de desempenho (padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos), e a análise do desempenho da unidade com base nestes padrões e
- Permitir uma maior sintonia entre tomadores de decisão e avaliadores, seja na definição e compreensão dos propósitos e condições de execução da avaliação do desempenho das unidades, seja na interpretação e na análise dos resultados.

Parte-se para o capítulo 8, a conclusão, consciente dos limites do método para obtenção de padrões de medidas do desempenho proposto neste capítulo 7. Se o método não atingiu por completo os dois objetivos, esclareceu pelo menos conceitos importantes, sugeriu algumas técnicas e apresentou uma primeira seqüência orientada para a obtenção de padrões de medidas da eficácia e da proficiência.

O Capítulo 8 é uma análise crítica de todo o esforço desencadeado, que identifica com clareza os pontos altos da pesquisa realizada.

## CAPÍTULO 8

### CONCLUSÃO

O capítulo final de uma tese de doutorado deve conter mais que uma análise crítica dos resultados alcançados e perspectivas ou orientações para a continuidade da pesquisa. Deve ser o local onde o autor compartilha algumas reflexões adicionais, que vão além do tema da tese. Num certo sentido, que expressam o que se pensa depois dos anos de pensar e amadurecer que qualquer tese bem feita exige.

Decidi que esta conclusão seria composta por um breve preâmbulo e pelos três itens expostos abaixo:

- a análise crítica dos resultados alcançados, o valor e os pleitos de originalidade das contribuições produzidas<sup>88</sup>, e algumas das dificuldades encontradas, à luz dos objetivos traçados quando do projeto desta tese (8.1);
- uma perspectiva da continuidade da pesquisa por outros e algumas sugestões para o desenvolvimento de trabalhos correlatos (8.2) e
- A expressão de uma visão pessoal sobre a questão avaliação militar (8.3 Palavras Finais).

É importante dizer que chego ao final desta tese consciente dos limites do meu trabalho e das contribuições do esforço de pesquisa que ele relata com relação à temática da avaliação militar. Admito que a tese não conseguiu responder satisfatoriamente a duas das cinco perguntas que foram propostas em seu projeto e estão no Capítulo 1 (Introdução). Com esta consciência, pleiteio que consegui chegar a respostas que julgo satisfatórias a três delas, e que há valor em contribuições a que pude chegar relacionadas a todas as perguntas que pautaram o início desta trajetória. Os detalhes de umas e outras se encontram no item 8.1.

---

<sup>88</sup> Segundo ECO, Umberto., *Como se Faz uma Tese*, Editora Perspectiva 14ª edição, 1998, uma tese deve dizer do objeto algo que ainda não foi dito, ou rever sob uma ótica diferente o que já se disse. Interpreto aqui que no primeiro caso se caracteriza uma contribuição original, e que no segundo uma contribuição parcial.

Confesso que esperava encontrar uma literatura mais ampla e conceitualmente menos difusa na área específica da avaliação do desempenho de unidades. Isto não ocorreu. Me deparei, de fato, com uma verdadeira anarquia conceitual e com práticas expedientes de todos os tipos. Dar conta de uma ordenação suficiente deste campo exigiu um esforço totalmente imprevisto na conceituação de termos básicos, como por exemplo, a construção do próprio entendimento do que *seja* desempenho em ambiente tático, ou a eficácia ou a proficiência de uma unidade. Assim, vejo-me diante do fato de que tal ordenação e tal construção acabaram se tornando numa das contribuições mais significativas a que cheguei.

Além disso, foi outra surpresa descobrir que os Estados Unidos da América, pioneiros, e tão qualificados na modelagem de exercícios realísticos (na estruturação de Centros de Treinamento para o Combate - CTC's), pudessem estar, como relata a literatura, em situação tão incipiente na modelagem de padrões de medidas de desempenho. Esta é uma realidade extraordinária, quando se considera que já se passaram duas décadas de experiência dos CTC's, desde a criação do *National Training Center*, em Forte Irwin, no ano de 1981.

Encerrando este preâmbulo, gostaria de dizer que, terceira surpresa, fui mais estimulado do que desestimulado pelos obstáculos. Reconheço, hoje, em meu trabalho, um que de pioneirismo, que eu, ao menos, não esperava e que, de fato, não busquei na escolha do tema. Minha intenção inicial era apenas a de atualizar a questão da avaliação, explicitando e coligindo o que existisse em termos da questão da avaliação do desempenho. Confesso que viver, em alguma medida, o papel de pioneiro, foi, de muitas maneiras, gratificante.

Dito isto, passo ao item 8.1, que compartilha a análise crítica dos resultados alcançados, o valor e os pleitos de originalidade das contribuições produzidas, e algumas das dificuldades encontradas, à luz dos objetivos traçados quando do projeto desta tese.

## **8.1 ANÁLISE CRÍTICA**

A questão central que sintetiza os objetivos da tese foi apresentada no Capítulo 1:



- Uma vez registrados os dados de planejamento, das ações e dos combates simulados conduzidos por uma unidade no contexto de um exercício realístico, como concluir sobre o *desempenho* da unidade?

Esta questão central foi desdobrada em outras cinco diretamente relacionadas à problemática do desempenho de unidades da Força Terrestre. Cada uma destas será abordada a seu turno, ponderando a contribuição atingida, defendendo o pleito de sua originalidade e aduzindo, onde pertinente, algum comentário sobre as dificuldades encontradas.

- Que padrões de medidas relacionados ao desempenho de Unidades da Força Terrestre devem ser obtidos ?

Só foi possível responder esta questão através de um esforço de construção conceitual que estabeleceu, de forma suficiente, o que se entende por *desempenho*. Trata-se de contribuição inteiramente original, que não está presente em nenhuma das obras compulsadas. Dar conta desta construção de forma satisfatória foi a primeira dificuldade encontrada no desenvolvimento do trabalho.

Em algum momento da primeira metade do trabalho vi-me diante de um diagnóstico inequívoco sobre um campo que julgava estruturado e maduro: existia na literatura uma espécie de anarquia conceitual. Evidenciei que as diversas tentativas, abordagens e perspectivas dialogavam pouco entre si. Não havia uma preocupação de compatibilidade ou coerência nos entendimentos nem no uso dos termos dos diversos autores de trabalhos sobre um mesmo tema ou sobre temas correlatos. Foi isto que levou, por um lado, a um extenso e delicado tratamento do conjunto das fontes de pesquisa com um enfoque maior do que, agora, seria necessário para o tema central da tese. De fato, isto justifica a presença de todo um capítulo para a apresentação do processo e resultados deste processo. (3 - Desempenho de Unidades da Força Terrestre).

O resultado final a que cheguei, e que afirmo se constituir em principal contribuição original desta tese, foi a definição de desempenho de uma unidade que tem duas expressões importantes e distintas. Em primeiro lugar, que *desempenho não é uma relação simples* entre os resultados e a forma pelos quais os resultados são produzidos por uma unidade. Em segundo lugar, solução para esta percepção, a construção do

conceito de *desempenho* como sendo o *resultado de uma análise conjunta da eficácia e do grau de proficiência na aplicação de recursos* de uma unidade.

Neste processo, defini *eficácia* como sendo a consideração da situação final de uma unidade em relação ao cumprimento de sua missão ao término de um exercício realístico ou combate. Esta missão se expressa num complexo, que admite de priorização variável de seis fatores, ditos fatores da decisão militar. Esta missão expressa um agregado de aspectos qualitativos e quantitativos relativos a metas a serem atingidas. Os fatores que assinalam estas metas são: a missão (que corresponde ao conjunto e serve, no complexo, como uma forma de expressar metas que não correspondam aos outros fatores), inimigo/*enemy*, terreno, tropas, tempo e considerações civis. Isto me levou a um modelo de eficácia que assinalo pelo acrônimo, quase grafismo, **M+ET<sup>3</sup>C**. Embora admita a inspiração do METT-T Score, destaco que este é um sistema de pontuação, onde a ambição do **M+ET<sup>3</sup>C** é qualitativamente diversa.

Em contrapartida, defini *o grau de proficiência na aplicação de recursos* como sendo a consideração da forma como a unidade planejou e desencadeou suas ações durante o exercício ou combate, na presença de um inimigo ativo e num determinado ambiente.

Foi ainda em resposta a esta primeira pergunta que cheguei a outros resultados que distingo como contribuições significativas que foram dadas neste capítulo. Pleiteio serem contribuições originais:

- A constatação de que *vencer* e *ser eficaz* não são a mesma coisa no nível tático. Esta é talvez a conclusão mais contra-intuitiva de toda a tese.
- O entendimento de que o grau de proficiência na aplicação de recursos de uma unidade resulta de uma realidade intrínseca que é função exclusiva da aplicação dos recursos DTLOMS. O corolário deste entendimento é que missão, ambiente/cenário e as ações do inimigo não são causas admissíveis de baixo grau de proficiência na aplicação de recursos.

Esclarecido o termo *desempenho*, foi preciso construir um entendimento mais preciso do significado de um padrão de medida, para responder integralmente à primeira pergunta. Assim, no capítulo 4, a partir das definições de BURGE (1996), um padrão de medida foi definido como uma forma através da qual um produto ou sistema manifesta ou exhibe uma qualidade.

Aplicando o conceito de padrão de medida acima ao caso do desempenho foi possível chegar a uma resposta de que os padrões de medidas relacionados ao desempenho de Unidades da Força Terrestre que devem ser obtidos são: os *padrões de medidas de eficácia* e os *padrões de medidas de proficiência na aplicação dos recursos*.

- Como desenvolvê-los ?

A resposta a esta pergunta está centrada na técnica da modelagem, apresentada de forma geral no capítulo 4 desta tese. A técnica foi apresentada não só para a modelagem dos conceitos componentes do desempenho, ou seja a eficácia e a proficiência na aplicação dos recursos, mas também para a modelagem dos exercícios realísticos, o ambiente da coleta de dados.

Tanto o capítulo 5 dedicado a modelagem da eficácia, como o capítulo 6 dedicado a modelagem da proficiência não tiveram como objetivo dar conta do universo de padrões de medidas de eficácia e de proficiência que podem ser desenvolvidos com base nas dimensões coletadas nos CTC's. Ambos capítulos objetivaram estruturar modelos, respectivamente de eficácia e de proficiência, com base nas conceituações apresentadas no capítulo 3, na prática, modelos simbólicos descritivos para a orientação da formulação de padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos, fundamentais para a análise do desempenho.

Neste sentido, a resposta da pergunta “como desenvolver padrões de medidas” está calcada objetivamente nos dois modelos desenvolvidos, que são contribuições da tese:

- Modelo de eficácia **M+ET<sup>3</sup>C** (Missão + Inimigo/*Enemy*, Terreno, Tropas Disponíveis, Tempo disponível e Considerações Cíveis) com forte influência dos fatores da decisão militar do nível tático, descrito no item 5.3 / capítulo 5, que pleiteio se constituir em contribuição original e
- Modelo de Proficiência na Aplicação dos Recursos – **MSSO**, Modelo de Sincronização dos Sistemas Operacionais, formulado com base na modelagem proposta por KLOEBER JR (1995), da taxonomia doutrinária das condicionantes

da batalha ar-terra (particularmente a componente sincronização), descrito no item 6.3 / capítulo 6, que reconheço se constituir em contribuição parcial.

- Que ferramentas científicas poderiam dar suporte a formulação de padrões de medidas e as posteriores análises?

Um resultado substantivo desta tese é que não foram encontradas referências específicas na literatura sobre ferramentas científicas que poderiam suportar a formulação de padrões de medidas de desempenho.

O trabalho mais próximo de tal ambição foi o de KLOEBER JR (1995), que buscou modelar medidas de conformidade à doutrina. Apesar de não dar conta da questão da eficácia, seus resultados muito se prestaram à modelagem da proficiência.

Como resultado, o desenvolvimento de um método para a formulação de padrões de medida e capaz de orientar a análise foi um dos objetivos desta tese.

O método apresentado fase a fase no capítulo 7 sistematiza o processo de obtenção de padrões de medidas de desempenho de unidades, através da estruturação de um caminho lógico conceitualmente fundamentado. Partindo dos propósitos da avaliação, o método orienta a estruturação do exercício realístico (base de coleta dos dados) e a seleção de taxonomias capazes de suportar conceitualmente a modelagem das medidas de proficiência na aplicação dos recursos. Orienta, ainda, a formulação conceitual do desempenho, a formulação de padrões de medidas de eficácia e de proficiência na aplicação dos recursos e a análise do desempenho da unidade com base nestes padrões. O método apresenta exemplos de formulações de padrões de medidas de eficácia (um padrão) e de padrões de medidas de proficiência (oito padrões).

A formulação dos padrões de medidas de eficácia foi de modelagem comparativamente mais fácil do que poderia parecer ser o caso dado o seu caráter inédito. A adoção do **M+ET<sup>3</sup>C** como modelo de eficácia atendeu às dimensões qualitativas e quantitativas relacionadas ao conceito de eficácia e não identifiquei, hoje, restrições a seu uso para os propósitos do método apresentado. Trata-se de resultado que pleiteio seja contribuição original.

Não foi este o caso da formulação dos padrões de medidas de proficiência na aplicação de recursos, que hoje entendo poder ser atendido por um modelo tentativo, o **MSSO** – Modelo de Sincronização de Sistemas Operacionais. Trata-se de um modelo

que afiro como sendo mais abstrato que o **M+ET<sup>3</sup>C**, e cuja validação, mesmo aqui, é bem mais difícil. Registro este modelo tem de fato um caráter tentativo, e que não estou inteiramente satisfeito quanto a sua completitude como uma ferramenta científica abrangente para modelagem da proficiência. É um esboço do que pode vir a ser um modelo do mesmo calibre que o **M+ET<sup>3</sup>C**. Neste sentido, reconheço-a como uma contribuição parcial e limitada.

Por isso, no que se refere a esta terceira pergunta, considero que apenas pude dar uma resposta parcial.

- Como validar os padrões de medidas formulados?

Foram propostas duas formas de validar os conceitos que sustentam os padrões de medida formulados (vide capítulo 7 – fase 5), que reconheço como contribuições parciais:

Em primeiro lugar, uma *análise coletiva* do desempenho de diversas unidades nos padrões modelados. Trata-se de uma análise do desempenho obtido por diversas unidades (de organização similares, submetidas ao mesmo tipo de avaliação / condições de contorno) com a finalidade de se buscar uma maior credibilidade estatística.

Em segundo lugar, uma *análise individual* do desempenho da unidade. Trata-se do acompanhamento da variação dinâmica das medidas de proficiência e eficácia ao longo do exercício.

- Que análises devem ser conduzidas para que os propósitos da avaliação do desempenho de Unidades da F Ter (a identificação dos problemas sistêmicos nas áreas de doutrina, treinamento, liderança, organização, material e pessoal; a estimação do efeito de cada problema no desempenho da força terrestre; a identificação da origem dos mesmos; e a proposta de possíveis soluções) sejam atingidos?

A tese não conseguiu respostas satisfatórias para esta pergunta.

Foi possível identificar que as causas de uma baixa/alta eficácia são qualitativamente diferentes das causas de uma baixa/alta proficiência (capítulo 3). Em termos da literatura, como expresso anteriormente, o sucesso em orientar a formulação de

padrões de medidas de eficácia e diversos tipos de padrões de proficiências foi significativo. Há que se afirmar, ainda, a percepção do método pelo qual, através de que uma visão sistêmica do exercício, se pode distinguir as causas de uma baixa/alta eficácia e as de uma baixa/alta proficiência (vide fase 5 do método).

Não obstante, há que se reconhecer que a identificação das *causas* de altas/baixas eficácias, bem como de altas/baixas proficiências na dimensão DTLOMS, ou, ainda, a *proposta de soluções para os problemas identificados seja na eficácia, seja na proficiência*, permanecem (quase que) exclusivamente calcadas na capacidade analítica de indivíduos adequadamente qualificados. O conteúdo (e o processo) de tal qualificação é, evidentemente, uma questão em si mesma.

Fez-se, assim, uma análise crítica dos resultados alcançados, caracterizando-os quanto a seu valor enquanto contribuições originais ou parciais, explicitando ainda os limites e dificuldades dos resultados produzidos. Em seguida, passo a compartilhar o que compreendo sejam orientações para o desenvolvimento de trabalhos correlatos, a continuidade da pesquisa e uma perspectiva futura do tema.

## **8.2 TRABALHOS CORRELATOS, CONTINUIDADE DA PESQUISA E PERSPECTIVA FUTURA DO TEMA**

O papel do método aqui descrito para o projeto de força<sup>89</sup> e, em função das possibilidades técnicas de captação de dados de unidades em combate em tempo-real, mesmo a estratégia da Força Terrestre é de enorme significado potencial. Trata-se da possibilidade da análise, diagnóstico, projeto e gestão do desempenho combatente das unidades.

Do ponto de vista do projeto de força, a avaliação do desempenho como proposta nesta tese tem significado tanto em termos políticos (no sentido de permitir a aferição do resultado combatente das despesas de defesa e, noutro plano, das expectativas de poder combatente relativo entre Estados), quanto estratégicos (no sentido de permitir a identificação de percursos mais eficazes ou proficientes no desenho e dimensionamento das forças e, noutro plano, da expectativa dos resultados dos combates e portanto da alocação de forças para os engagements), e, ainda propriamente táticos. Assim, tanto a atividade de planeamento preparo e emprego das forças em tempo de paz quanto em

tempo de guerra (quando então já se fala de estratégia) se beneficiam da construção de uma ferramenta confiável de aferição da capacidade combatente, a saber, da avaliação de desempenho de unidades da Força Terrestre.

De fato, dado este entendimento, não é surpresa que o arcabouço acima descrito e mesmo os padrões de medidas de desempenho se apliquem também a simulações outras, que não os exercícios realísticos. Isto parece particularmente útil e oportuno para jogos de guerra, que podem assim ter uma ferramenta distintiva, quer para sua validação enquanto ferramentas analíticas, quer para sua instrumentação concreta como ferramentas concretamente didáticas.

O amadurecimento da estrutura conceitual e do método contidos nesta tese ultrapassa o campo de aplicação original, da Força Terrestre, para o qual foram desenvolvidos. De fato, se apresentam como bases necessárias para qualquer tipo de avaliação de desempenho combatente, seja no que se refere a distinções ambientais (mar, ar, espaço e Forças Especiais), seja no que se refere a uma perspectiva integrada (isto é, que leva em conta as Forças Armadas como um todo).

Indo mais além, diversas outras instâncias da ação de força se apresentam como campos de aplicação potencial dos resultados aqui obtidos. Por um lado, a consideração das missões de paz como objeto de um esforço de estruturação em termos DTLOMS parece inseparável de um método de avaliação como o aqui proposto e, mesmo, de um “Laboratório de Missões de Paz”. Por outro, o provimento de ordem pública e uma grande parte das tarefas de controle da polícia ostensiva também se apresentam como objetos possíveis para a aplicação do método. Neste caso em particular, reconheço ao menos duas vertentes: a que diz respeito à parte das atividades cotidianas de responsabilidade da Polícia Militar e as que se referem às responsabilidades excepcionais de garantia da lei e a da ordem das Forças Armadas, nos termos da Carta de 1988.

Num sentido mais amplo, qualquer trabalho de modelagem de padrões de medidas, independentemente de seu conteúdo, ou de referência ao uso da força, se beneficia da estrutura conceitual proposta. Assim, vislumbro valor em si mesmo da clara separação conceitual da aferição do resultado alcançado e da aplicação dos recursos, é dizer, da construção de um conceito de desempenho que resulta da análise conjunta de “eficácia” (qualquer que seja a “missão”, isto é, quaisquer que sejam os fatores da

---

<sup>89</sup> No sentido particular que este termo tem em Proença Jr & Diniz 1998 ou, de uma perspectiva mais estruturada, Raza 2000.

tomada da decisão) e da “proficiência” (qualquer que seja o arranjo que produza resultados; neste sentido, surpreendentemente, as dimensões DTLOMS podem se revelar úteis em outros campos).

Nenhum trabalho de pesquisa realmente se encerra. Chega-se a um determinado conjunto de resultados, num determinado tempo, para um determinado fim. A aventura de um Doutorado pode ser, e no meu caso certamente é, um início. No entanto, há que reconhecer que não necessariamente a jornada segue na mesma direção da tese. Assim, reconhecendo a utilidade da agenda de continuidade que enxergo para o trabalho que encerro ao apresentar esta tese, compartilho as duas seguintes observações, que poderiam ser o rumo de quem deseje ir adiante desde onde parei, e que seriam os rumos que vejo como mais promissores e úteis.

O primeiro ponto tem necessariamente que ser o aprofundamento da questão da validação. Por um lado, a validação da modelagem dos padrões como realmente embasados nos conceitos que os suportam, o que talvez possa se configurar em exercícios compatíveis com uma dissertação de mestrado. Por outro lado, a validação dos conceitos propriamente ditos, é dizer, da suficiência dos entendimentos de desempenho, eficácia e grau de proficiência da aplicação dos recursos, o que me parece demasiado para dissertações e talvez tenha que esperar ou um trabalho de pesquisa de mais fôlego ou mesmo uma outra trajetória doutoral. É forçoso reconhecer que esta segunda preocupação remete a diversas preocupações e debates que tem sido uma constante no Grupo de Estudos Estratégicos (GEE) e que remete à estruturação conceitual, e porque não dizê-lo, ao arcabouço teórico dos estudos estratégicos propriamente ditos.

O segundo ponto diz respeito a uma discussão mais localizada e que expressa, de fato, uma insatisfação com a extensão do tratamento que lhe pude dar nesta tese. Trata-se do esforço de modelagem capaz de materializar o conjunto necessário e suficiente de padrões de medida capaz de suportar uma aplicação integral do método proposto de forma experimental. Trata-se de uma discussão de estruturação do arcabouço experimental propriamente dito, que se materializaria no desenho de uma seleção de padrões de medida coerentes e suficientes para dar conta da eficácia em termos dos níveis I e II e que permitisse uma medida mais substantiva de satisfação para com o enquadramento da proficiência.

Esta tese foi escrita no contexto tecnológico da virada do século. Os anos 80 e 90 foram marcados por muitos avanços substantivos, notadamente na eletrônica, comunicações e engenharia de software, bases concretas da tão falada “era da



informação”. Estes avanços materializados em computadores interligados por eficientes sistemas de comunicação, cada vez menores, com maior capacidade de processamento/armazenamento e dotados de programas aplicativos cada vez mais diversos e capazes, permitiram(ão) significativas contribuições e descobertas em todas as áreas do conhecimento humano.

Na área da avaliação do desempenho militar é possível constatar um incremento sem precedentes na capacitação de coleta, transmissão, registro e reprodução pormenorizada da quase totalidade de eventos relativos a exercícios de treinamento. O mesmo hoje já se pode dizer até do próprio combate real, cada vez melhor registrado, transmitido e reproduzido, sendo a Guerra do Golfo (1990-1991) um verdadeiro marco concreto da aplicação destas novas tecnologias.

Evoluíram também as ferramentas estatísticas de análise. As dificuldades computacionais associadas a regressões múltiplas foram há muito superadas. Existem aplicativos para a solução de equações estruturais que viabilizam a análise de relacionamentos mais complexos do tipo Diversos Componentes da Eficácia X Diversos Componentes da Proficiência na aplicação dos Recursos (tipo MxN). Diante disto, pesquisadores dos anos 90 se debruçaram na busca de modelos que melhor pudessem suportar a atividade da análise do desempenho.

A qualidade e quantidade de dados obtidos gerou um verdadeiro debate sobre o nível de resolução adequado dos modelos. Por um lado, pesquisadores defendendo recortes e agregação como uma forma de modelar sistemas de maior nível (modelos com baixa resolução), a visão mais tradicional, que foi adotada no contexto desta tese. Por outro lado, os que defendem a idéia de que os modelos agora poderiam ser mais complexos (alta resolução), calcados na capacidade computacional cada vez maior de armazenamento/processamento das máquinas e na transmissão de dados por redes de alta velocidade.

Apesar da postura com que redigi esta tese, é preciso saber reconhecer a força e o potencial de casos como a Simulação Iterativa Distribuída (*Distributed Interactive Simulation – DIS*). DIS foi definida por NEYLAND (1997) como uma representação sintética coerente no espaço e no tempo de ambientes reais projetada para interligar as atividades iterativas de pessoas em exercícios operacionais. Seria, em termos de modelagem, um novo mundo: a agregação com alta resolução.

A proposta é a de uma rede de alcance planetário de equipamentos instrumentados, simuladores e simulações, trocando dados em tempo real. Assim, simuladores de veículos e de armas, por exemplo, se interligam a centros de comando táticos simulados. Estes se interligam a centros de comandos estratégicos simulados. Assim, toda uma estrutura de defesa pode ser avaliada e se expande desde o conceito de “Laboratório de Batalha”, que de fato reside no centro da base desta tese, para algo ainda mais ambicioso e cujo potencial só pode ser estimado: para “Laboratórios de Guerra”.

O rumo é muito claro – melhor dizendo, foi muito claro; estas idéias têm já quatro anos. Em 1997, a discussão sobre o futuro da DIS feita por DENNEY (1997) encoraja avaliadores de desempenho a aplicar a tecnologia DIS aos exercícios militares, principalmente os de unidades de nível organizacional superior como Brigadas e Divisões. A lógica que os motiva é a mesma que levou aos “Laboratórios de Batalha” – a necessidade de reduzir custos, manter ou aumentar a eficácia do treinamento militar. Por isto, e por nenhum outro motivo, as forças terrestres caminham para a simulação iterativa distribuída – WINKLER(1997). Se quer há alguma restrição a este movimento, tão solidamente apoiado nas perspectivas de economia de despesas e de ganhos substantivos de desempenho. Trata-se de esta transição mantendo, ou até incrementando, o grau de realismo dos atuais CTC’s. Assim, o que está em jogo são ganhos em um ambiente de atividade militar mais elevado sem perda – de fato, com a incorporação programada e deliberada – dos ganhos substantivos já auferidos no ambiente tático.

Estes breves perfis do trabalho correlato, da agenda de continuidade e das perspectivas futuras da questão da avaliação do desempenho pela via da estruturação de “Laboratórios de Guerra” encerram a exposição da tese propriamente dita. Agora, como antecipado, expresso uma visão particular do que me parece seja a questão crucial pela qual se compreender o que seja esta tese, sobre este tema, neste momento, no nosso País. E passo, assim, a minhas palavras finais.

### 8.3 PALAVRAS FINAIS

A questão que julgo crucial é a centralidade da modelagem e simulação para qualquer proposta conseqüente de projeto de força e, mesmo, de qualquer esforço responsável de preparo e emprego das forças armadas.

A questão me parece absoluta. Sem a experiência concreta, só pode haver simulação.

A modelagem pode ser mais ou menos realista, mais ou menos estruturada, mas ainda assim continua modelagem. O realismo e a estrutura derivam da qualidade dos modelos, o que significa o investimento na construção das capacidades para modelar e a sustentação da atualidade dos modelos.

As questões de que esta tese trata são de conseqüência e de interesse público – a Defesa Nacional. Decisões nesta áreas, como toda e qualquer decisão política, nascem do debate e da discussão. A questão de fundo, portanto, é extremamente simples. Ou a discussão leva em conta o que a ciência pode aportar, ou ela se desqualifica para aquém de qualquer utilidade.

É um dever registrar que existe uma realidade concreta particular no Brasil. Uma realidade em que se tolera o convívio intolerável entre o que só se pode chamar de “achismo” em alegado pé de igualdade com o acervo do conhecimento humano expresso pela ciência.

Uma realidade terrível, em que os modelos vigentes estão tão distantes da realidade e, neste sentido, tão inúteis, que se admite, contra todos os fatos, desacreditar a validade do processo de modelagem e simulação. O sintoma desta situação é a tentativa de confinamento destas ferramentas a este estado de incapacidade, por um lado, e o desejo de restringir sua utilidade aos campos do treinamento e da educação, ou ainda ao que se descreve como sendo áreas puramente técnicas, por outro.

Por um lado, um sem número de processos vitais e de decisões nas atividades-meio são cotidianamente baseadas em modelos e simulações. É impossível imaginar o projeto ou a gestão de qualquer equipamento ou sistema (financeiro, de pessoal, etc.) sem um uso direto e constante de modelagem e simulação. Nem o desenho de um morteiro, nem um ajuste de soldo, podem ser decididos sem o respaldo dos resultados analíticos de modelos e simulações. Se acredita em tais ferramentas nas atividades-meio. De fato, elas são *tudo* o que se tem para tomar tais decisões. O fato é inegável: tomam-se decisões de

grande relevância e consequência estritamente com base nos resultados de modelos e simulações.

Aí o paradoxo.

Porque, por outro lado, há uma recusa de que tais ferramentas possam ter aplicação nas atividades-fim, exatamente onde a experimentação *só pode* ter lugar através de modelos e simulações em tempos de paz. A epígrafe desta tese é o signo pelo qual se assinala um compromisso necessário com um trabalho cientificamente estruturado e responsável. O tema é nada menos do que a matéria constitucional da soberania nacional em sua materialidade primeira: a capacidade das Forças Armadas.

Me surpreende muito, e aqui confesso uma incompreensão absoluta, que se conviva com tal paradoxo. Sinto-o como estigma, até, de subdesenvolvimento. Cheguei a mencionar, e aqui repito, o lema: “Tudo é simulação, menos a guerra.” Esta é uma verdade que ilumina qualquer trabalho que se queira útil para a defesa do país.

É extraordinário que, em pleno século XXI, possa restar alguma credibilidade a quem se recuse a aceitar estas ferramentas. A quem prefira acreditar que tudo está bem ao decidir com base na opinião, no sentimento, na intuição inexperiente e irrefletida. Isto, como dito acima, num momento em que iniciativas do porte de um “Laboratório de Guerra” se anunciam e se estruturam.

---

<sup>90</sup> Segundo ECO, Umberto., *Como se Faz uma Tese*, Editora Perspectiva 14ª edição, 1998, uma tese deve dizer do objeto algo que ainda não foi dito, ou rever sob uma ótica diferente o que já se disse. Interpreto aqui que no primeiro caso se caracteriza uma contribuição original, e que no segundo uma contribuição parcial.

## ANEXO I

### ORGANIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE UM CENTRO DE TREINAMENTO PARA O COMBATE – O CASO DO NTC - “NATIONAL TRAINING CENTER”

O *National Training Center* – NTC , um CTC de forças blindadas e mecanizadas, foi criado pelo Exército Norte Americano ao final dos anos 70 , em Fort Irwin, Califórnia. O NTC é um moderno campo de instrução, com o propósito de conduzir exercícios realísticos de treinamento intensivo de unidades para o combate.

Unidades da F Ter dos Estados Unidos são enviadas periodicamente para suas instalações, a fim de realizarem o treinamento em missões críticas, as quais não podem ser adequadamente realizadas na sede da unidade. Realismo da batalha, avaliação, e "feedback" requerem um suporte significativo de instrumentos e computação, de forma a prover as unidades com análises de seus desempenhos, com o maior número de detalhes e no menor tempo possível . O principal produto de tal instrumentação é a possibilidade de resposta a questões críticas relativas à prontidão das forças e a eficácia da doutrina, da organização, do equipamento e das técnicas de treinamento.

O NTC marcou e continuando marcando profundamente as gerações de militares que passam pelo seus campos. Reconhecida como o verdadeiro laboratório de batalha da tática inspirou até livros, que contam histórias, e experiências vividas lá. Um exemplo é "The defense of Hill 781 – An Allegory of Modern Mechanized Combat"<sup>91</sup> de MCDONOUGH (1988). Através de uma série de seis missões, o leitor planeja e "combate" com o Tenente Coronel McDonough, o autor. O entusiasmo e a riqueza de detalhes não deixam dúvida sobre o grau de realismo obtido nos treinamentos em Forte Irwin.

GALING JR (1989) descreveu os sete elementos específicos que estão dispostos no NTC. São eles:

---

<sup>91</sup> Este livro foi inspirado no clássico da literatura sobre tática – "The Defense of Duffer's Drift" do Major-General Britânico Sir E. D. Swinton publicado pela primeira vez em 1907. O livro descreve com riqueza de detalhes táticos, a experiência e a visão do autor sobre a guerra dos Boers, quando era um jovem capitão inglês do corpo real de engenheiros.

1. **Força Tarefa Batalhão ou Brigada** ("BLUEFOR") - uma unidade de valor batalhão ou brigada composta basicamente de forças blindadas e de Infantaria mecanizada.

2. **Força de Oposição** ("OPFOR") - Uma força dedicada, com pessoal e equipamento necessário para simular o inimigo (geralmente um regimento soviético mecanizado), a qual usa táticas próprias e é mais orientada para os resultados pretendidos do que para o número de baixas.

3. **Guerra Eletrônica** - O uso de bloqueios e contramedidas eletrônicas sobre as comunicações da BLUEFOR de forma similar ao que é esperado das Forças Soviéticas.

4. **Apoio Aéreo** - O uso e integração de helicópteros de ataque e força aérea de ataque ao solo no suporte às operações da BLUEFOR.

5. **Eficácia do Tiro** - o uso de alvos móveis simulados em ofensivas ou defensivas para testar a capacidade das unidades da "BLUEFOR" no que se refere a acurácia de seus tiros e na atividade de coordenação dos mesmos.

6. **Simulação do Engajamento dos Armamentos** - o uso do "MILES" – "Multiple Integrated Laser Engagement System" - sistema de engajamento a laser de múltipla integração, para simular o engajamento de alvos e realizar a avaliação dos danos.

7. **Instrumentação** - O uso de sensores, transmissores, receptores, computadores, e outros meios eletrônicos para capturar dados pertinentes aos exercícios do NTC e que possam ser utilizados na avaliação da eficácia do treinamento.

Unidades sob treinamento no NTC são totalmente inseridas num ambiente de batalha dentro da realidade que a tecnologia e a segurança permitem . Além disso, unidades são testadas em suas capacidades, na ocupação de posições alternativas, no transporte de equipamentos e na mobilidade através de campo, ou seja, tudo o que poderia acontecer na evolução de uma situação real.

Um QG – Quartel-General, sede de uma brigada , gerencia as batalhas no NTC com um batalhão real (a "BLUEFOR") e um ou mais batalhões simulados, criando um ambiente de comando realístico sob o qual a "BLUEFOR" deve responder/reagir. A "BLUEFOR" é testada na sua capacidade de coordenar elementos de suporte subordinados, como artilharia e suporte aéreo, bem como na sustentação de suas necessidades logísticas.

Durante 2 semanas de treinamento, a “BLUEFOR” executa operações de diversos tipos. Cada “BLUEFOR” conduz pelo menos um ataque, uma ação retardadora, uma defesa, um movimento para o contato e alguns exercícios de tiro.

Operações são contínuas e durante o exercício uma análise crítica administrativa é realizada ao final de cada etapa, para a orientação dos comandantes de unidade.

## **A INSTRUMENTAÇÃO NO NTC**

Instrumentação no NTC consiste de 03 principais sistemas : O CIS – “Core Instrumentation Subsystem” – Subsistema Central de Instrumentação; o RDMS – “The Range Data Measurement Subsystem” – Subsistema para obtenção de dados, e o RMCS – “Range Monitoring and Control Subsystem” – Subsistema de Controle e Monitoramento.

### **O CIS - “Core Instrumentation Subsystem”**

**O CIS – Subsistema Central de Instrumentação** provê o processamento de dados em tempo real, para permitir o monitoramento de exercícios de dupla ação e de tiro. Através deste sistema, dados sintetizados e editados podem ser acessados pelo pessoal controlador para a condução de Revisões Pós-Ação, conhecidas críticas (“After-Action Reviews – AARs”) ao final de cada exercício. Um “pacote” com o dever de casa “take home package” é criado usando o CIS. Tal pacote consiste do resultado das batalhas, comentários sobre o treinamento e outros dados, descrevendo em detalhes diversos aspectos do desempenho da BLUEFOR no NTC, e serve de orientação para o aprimoramento do treinamento.

Dois centros operacionais, cada um com oito estações de monitoramento e aproximadamente 20 pessoas<sup>92</sup>, usam o “CIS” para monitorar as batalhas e prover “feedbacks” relacionados aos objetivos do treinamento. Três destas estações monitoram e analisam as atividades das Companhias da BLUEFOR; uma estação analisa e extrai dados para as críticas do exercício; outra monitora o pessoal controlador e o status de hardware e software; outra é direcionada para as ações da “OPFOR” monitorando também as operações táticas e de inteligência da “BLUEFOR”; outra estação monitora e registra o fogo de artilharia simulada para ambos os lados; e, por fim, uma estação

monitora logística e outros suportes às operações. Os componentes do CIS provêm ainda a avaliação de danos e baixas, análises estatísticas em tempo real, dados iterativos de vídeo, gravações das comunicações via rádio, além de outros registros.

### O RDMS “The Range Data Measurement Subsystem”

O **RDMS - subsistema de obtenção de dados**, provê dados em tempo real relacionados a localização de veículos e armamentos, aos eventos de engajamento de todos os participantes instrumentados, e provê o “software” e “hardware” necessários para o agrupamento destes dados. Essa instrumentação consiste basicamente de unidades de transmissão instaladas no pessoal e nos equipamentos ( chamadas de “B-Units”) e estações de recepção (“A-Stations”) localizadas no topo das montanhas espalhadas pelo NTC.

Cada “B-Unit” possui diversas funções. Uma “B-Unit possui um canal específico, que envia constantemente sinais de localização, os quais são recebidos pelas “A-Stations”. Os sinais emitidos permitem que as A-stations identifiquem e por triangulação determinem, com precisão, a posição de cada pessoa, veículo ou armamento instrumentado. Posições são atualizadas no sistema, sempre que um movimento igual ou superior a 16 metros é realizado.

Além disso, “B-Units” transmitem dados para o sistema MILES . Quando um armamento é acionado, a “B-Unit” correspondente transmite o tempo de tiro, o tipo de sistema que foi acionado (tiro com determinado tipo munição, por exemplo), e o veículo ao qual pertence o armamento para uma “A-station”, a qual repassa os dados ao computador central. Por outro lado, quando um sensor de um veículo detecta a incidência de laser, a “B-Unit” correspondente transmite a avaliação dos danos (“atingido”, “quase destruído”, ou “fora de ação”).

Ocasionalmente um veículo pode trafegar numa área não coberta pelas Astations. Nestas regiões do NTC, chamadas de áreas de sombra, eventos com veículos e armas não são gravados, embora engajamentos possam ocorrer. A intervenção dos controladores aqui é fundamental.

---

<sup>92</sup> dados do ano de 1989. Estima-se que hoje em função dos avanços tecnológicos, modificações significativas ocorreram nas configurações destes centros. Estima-se também que a estrutura lógica de um CTC permanece inalterada.



Quando missões de artilharia são desencadeadas, o ponto de impacto objetivado é enviado para o CIS. Dependendo do número e tipo de granadas lançadas, uma grade apropriada de probabilidade de baixas é sobreposta a partir do ponto de impacto. Em função dos efeitos associados de cada tipo de munição, e da localização de veículos e pessoas na área de impacto, avaliações de danos são realizadas. Estas avaliações podem ser influenciadas por controladores (observadores do exercício) que corrigem possíveis distorções de dados processados pelo “CIS”. Todas as baixas no NTC possuem como causa o sistema laser. Todas as armas, pessoas e veículos, possuem o sistema MILES; entretanto, nem todos possuem ou estão integrados à “B-Units”. Alguns engajamentos, como dito anteriormente, podem ocorrer em áreas de sombra, sem a gravação eletrônica dos dados. Nestas situações, os controladores de terra observam o engajamento, e com um artifício, conhecido como “o canhão de Deus” (um tipo de pistola laser) atingem veículos e pessoas que eles estimam terem sido atingidas e colocadas fora de ação. Estes tiros não são gravados eletronicamente. O controlador informa as baixas desencadeadas pelo “canhão de Deus” ao CIS.

#### **O RMCS – “Range Monitoring and Control Subsystem”**

O **RMCS - Subistema de Controle e Monitoramento** consiste de sensores e comunicações que permitem que os exercícios possam ser monitorizados e controlados. O RMCS provê voz, vídeo e links digitais entre os componentes do RMCS e o CIS. Equipamentos móveis e fixos de gravação de vídeo registram engajamentos chave, em exercícios de tiro ou de dupla ação, enquanto gravações de som com 40 canais registram as comunicações via rádio. Controladores próximos a unidades da “BLUEFOR” fiscalizam regras de engajamento, fazem cumprir o resultado das avaliações de danos, garantem distâncias de segurança e ainda fazem registros escritos das atividades. A OPFOR é um dos componentes do RMCS, e simula todas as operações da força de oposição, além de fazer um relato das atividades da BLUEFOR para o CIS e obedecer prontamente as ordens emitidas do sistema central.

#### **A GRAVAÇÃO DOS DADOS**

Os dados coletados nos sistemas do NTC cobrem aspectos variados das atividades do combate. Como descrito acima, eventos de engajamento e posições de

veículos, armas e pessoas, as ordens de operações escritas, as comunicações, os comentários dos controladores e as filmagens em vídeo são arquivadas. Com todos estes dados disponíveis é possível a reconstrução de um exercício de treinamento apuradamente, o que permite analisar o que transcorreu.

O mais comum em termos de replicação dos exercícios do NTC são as simulações computacionais das posições e dados do engajamento. Em 1989, todos os veículos de combate no NTC possuíam MILES - – “Multiple Integrated Laser Engagement System”, porém nem todos estavam acompanhados no que se referia a suas posições, e nem todos eram capazes de gravar tiros ou dados relativos a danos sofridos. Isto era uma limitação, não só para o próprio controle do exercício mas para as simulações e análises futuras. Acredita-se que hoje, em função dos avanços nas áreas de sensores e na transmissão e registro de dados, não existam veículos e armamentos envolvidos diretamente nas ações principais e nos engajamentos, que não estejam totalmente instrumentados.

### **O MILES - – “Multiple Integrated Laser Engagement System”**

O **MILES - sistema de engajamento a laser** usado para dar realismo ao treinamento. Usando sensores e lasers, este sistema pode gerar baixas em pessoal e equipamentos. Uma vez que as baixas podem ser simuladas, o MILES permite uma rápida avaliação dos resultados de um engajamento ( baixas e perdas materiais de ambos os lados).

Armas são equipadas com emissores lasers, e pessoal e equipamentos com sensores. Emissores laser são colocados sobre as armas e alinhados às mesmas de modo a garantir que o “tiro laser” irá atingir o ponto para o qual a arma está sendo apontada. Sensores são colocados em pessoas e equipamentos, nos locais onde um acerto de tiro poderia causar danos ou ser fatal. Estes sensores são integrados com sistemas de alarme, os quais soam quando um feixe laser os atinge em um ou mais sensores.

Lasers do MILES são projetados para imitar a arma na qual são adaptados. Cada tipo de arma tem um diferente sistema emissor de laser. Portanto, cada sensor é capaz de, identificando o tipo de emissor e o local de incidência do laser, determinar o dano causado. Cada sensor possui uma área cônica de cobertura, dividida em duas bandas circulares, que caracterizam probabilidades de danos diferenciadas. Quando o sensor identifica que o disparo laser foi na banda mais larga, um alarme soa para alertar a tripulação da ocorrência daquele disparo, e que a mesma foi atingida. Os danos são

avaliados em função do tipo de emissor e sua distância, num relacionamento proporcional à potência. Quando o disparo atinge a banda mais interna e central, um alarme visual é acionado em adição ao alarme sonoro. Além disso, o MILES desativa automaticamente o equipamento do alvo, colocando-o fora de ação evitando que participe de outros engajamentos.

Como dito anteriormente cada tipo de arma usa um tipo diferente de emissor. Neste sentido os sensores nos soldados e veículos são capazes de distinguir diferentes tipos de emissores. Portanto um disparo simulado de um fuzil por um soldado da Infantaria armado não causa danos a um blindado, por exemplo mas, um blindado poderia tirar de ação um soldado de infantaria.

O desenvolvedor do MILES tem publicado uma série de probabilidades de acerto em função das distâncias e das condições atmosféricas. Foram desenvolvidas tabelas para dois tipos de condições atmosféricas; uma em que a visibilidade é de 23 Km e outra onde a visibilidade máxima é de 5.3 Km .

Cada emissor laser é pré-configurado para emitir no máximo uma quantidade de disparos equivalente a dotação daquele armamento simulado. Isto previne não só gastos irrealistas de munição, como também obriga a prática do ressuprimento de munição, permitindo também uma análise concreta no que se refere a parte logística.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKOFF, RUSSEL. SASIENI, MAURICE W. , *Pesquisa Operacional*, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 1971.

ADELMAN, LEONARD, *Evaluating Decision Support and Expert Systems*, USA, John Wiley & Sons, 1992.

AIAA - AMERICAN INSTITUTE OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS, *Guide for Preparation of Operational Concept Documents*, Washington, USA, 1993.

ARTEP 5-54, *Army Training And Evaluation Program For Engineer Equipment Companies*, Headquarters – Department of the Army, Washington, 1980.

BELAMMY,CHRIS.,*The Future of Land Warfare*, ST. Martins Press, USA, 1987.

BLANCHARD, BENIAMIN S. , *System Engineering Management*, 2 ed. USA, John Wiley & Sons, 1998.

BRAGA, FERNANDO VIEIRA., *Considerações sobre uma Estratégia para o Próximo Quarto de Século – 1996-2020*, Centro Tecnológico do Exército – CTEEx, Rio de Janeiro,1994.

BURGE , ALBERT R., “*Test and Evaluation Based on Metrics, Measures, Thresholds, and Indicators*”. Publication & Documents – U.S. DoD/DTSE&E, <http://www.acq.osd.mil/te/pubdocs/bmmti.html> , Jan. 1996.

CLAUSEWITZ , CARL VON., *On War*, USA, [tradução para o inglês realizada por Michael Howard e Peter Paret da obra original em alemão “Vom Kriege” (1832)], Everyman’s Library, 1993.

COSTA NETO, PEDRO LUIZ DE , *Estatística*, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1977.

CREVELD, MARTIN L. VAN, *Fighting Power – German and U. S. Army Performance, 1939 -1945*, Greenwood Publishing Group, 1982.

DARCOM-P 706-101, *Army Weapon Systems Analysis, Part One*, 1 ed. USA, US Army Material Development and Readiness Commnad, Nov 1977.

DAVIS, PAUL K.,HIGELOW, JAMES H., *Experiments in Multiresolution Modeling*, RAND Corporation, 1998

DAVIS, PAUL K., *New Challenges for Defense Planning - Rethinking How Much is Enough*, RAND Corporation, 1994.

DENNEY, CARROL R., “Credible and Incredible Uses of Distributed Interactive Simulation –DIS”, International Test and Evaluation - ITEA Journal, volume 18, number 3 – september/october , Fairfax-VA, 1997 .

DOD – Department of Defense/DTIC ADA – 282731, *The DoD Test and Evaluation Process*, DoD – Washington DC, 1994.

DUNNIGAM, JAMES F., MACEDONIA, RAYMOND., *Getting it Right - American Military Reforms after vietnam to the Gulf War and Beyond*, William Morrow Company, New York, 1993.

DUNNIGAM, JAMES F. , *How to Make War – A comprehensive Guide to Modern Warfare For The Post-Cold War Era*, William Morrow and Company Inc, New York, 3<sup>a</sup> Ed, 1993.

DUPUY, Trevor N., *A Genius for War - The German Army and general Staff, 1807 – 1945*, Prentice-Hall, New Jersey, 1977.

DUPUY, T N. , *Numbers, Predictions and War: Using History to Evaluate combat factors and Predict the Outcome of Armed Conflit*, 2 ed. Hero Books, Fairfax, 1985.

DUPUY, T. N. , *Understanding War, History and Theory of Combat*, 1 ed. Paragon House Publishers, New York, 1987.

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO, *Manual de Campanha – C 100-5 Operações*, 3 ed. Exército Brasileiro, Brasília DF, 1997

FM 25-4 - U.S. ARMY FIELD MANUAL - *How to Conduct Training Exercises*, Headquarters – Department Of the Army – Washington DC, 1984.

FM 100-5 – US ARMY FIELD MANUAL – *Blueprint for the AirLand Battle*, Brassey’s (US) inc / Institute of Land Warfare, USA, 1991.

GALING JR, BERNARD WALTER., *Force-multiplier effects of command and control: Alternative battle results from National Training Center exercises*. Ph.D. dissertation, University of Virginia, USA, 1989.

GIADROSICH, DONALD L. *Operations Research Analysis in Test and Evaluation*, 1 ed. USA, American Inst. of Aeronautics and Astronautics, 1995.

GOLDBARG, MARCO CÉSAR., *Engenharia e Modelagem de Sistemas*, apostila do Departamento de Engenharia de Sistemas, Instituto Militar de Engenharia – IME, 1993.

GOLDSMITH, MARTIN., HODGES, JAMES., *Applying the National Training Center Experience: Artillery Targeting Accuracy*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1990.

GOLDSMITH, MARTIN., *Battalion Reconnaissance at the National Training Center* , USA, Rand Corporation, 1996.

GOLDSMITH, MARTIN., GROSSMAN, JON., SOLLINGER, JERRY., *Quantifying the Battlefield – Rand Research at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1993.

GOLDSMITH, MARTIN., *TOW Missile System Utilization at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1990.

GOMES, MAURO GUEDES F.M., PROENÇA JR, DOMÍCIO, “A Method for Obtaining Measure Patterns of Land Forces’ Unit Performance”, Proceedings – International Test and Evaluation Symposium 2000, Hershey Pennsylvania, setembro 2000.

GORMAN, PAUL F., *The Military Value of Training*, Institute for Defense Analyses / Cubic Defense Systems, San Diego – CA, 1990.

GROSSMAN, JON., *Conducting Warfighting Experiments at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1995.

GROSSMAN, JON., *Battalion-Level Command and Control at the National Training Center*, USA, Rand Corporation, 1994.

GROSSMAN, JON., *Conducting Warfighting Experiments at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1995.

HALBERSTADT, HANS, *National Training Center, NTC – A primer of Modern Land Combat*, 1 ed. USA, Presidio Press, 1989.

HALLMARK , BRYAN W., CROWLEY, JAMES C., *Company Performance at the National Training Center – Battle Planning and Execution*, USA Rand Corporation, 1997.

HOLZ, ROBERT F. , McFANN, HOWARD H., “Fatores Determinantes do Desempenho da Unidade”, *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 40-49, 3<sup>rd</sup> Quarter 1993.

JAISWAL N K., *Military Operations Research – Quantitative Decision Making*, Kluwer Academic Publishers, Massachussets, 1997.

KIRIN, STEPHEN J., GOLDSMITH, MARTIN., *Mortar Utilization at the Army’s Combat Training Centers*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1992.

KLOEBER JR, JACK M., *Derivation and Application of Measures of Conformance to Army Operations Doctrine*, Ph.D. dissertation, Georgia Institute of Technology, USA, 1995.

LEVINE, ROBERT A., HODGES, JAMES S., GOLSMITH, MARTIN. *Utilizing the Data from the Army’s National Training Center: Analytical Plan*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1986.

MCCORMICK, MICHAEL, “*Novo Manual FM 100-5: O retorno à arte operacional*”, *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 21-26, 1<sup>st</sup> Quarter 1998.

MCDONOUGH, JAMES R., *The Defense of Hill 781 – An Allegory of Modern Mechanized Combat*, Presidio Press, Califórnia, 1988.

MIRABELLA, ANGELO., *Analysis of Battlefield Operating System (BOS) Statements for Developing Performance Measurement*. Technical Report 1062, United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, USA, 1997.

NATIONAL SIMULATION CENTER, *Training with Simulations: A Handbook for Commanders and Trainers*, Fort Leavenworth – Kansas, US Army, 1995

NEYLAND, DAVID L., *Virtual Combat – a Guide to Distributed Interactive Simulation – DIS*, 1 ed. Mechanicsburg, Stackpole Books, 1997.

PAWLOWSKI, THOMAZ, “C3EIW, Phalanx, Vol 26 n° 3, Military Operations Research Society”, 1993.

PHILLIPS, DON T., RAVINDRAN, A., SOLBERG, JAMES J. , *Operations Research, Principles and Practice*, John Wiley and Sons, New York, 1976.

PROENÇA JR, DOMÍCIO., DINIZ, EUGÊNIO., RAZA, SALVADOR G., *Guia de Estudos de Estratégia*, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1999.

PROENÇA JR, DOMÍCIO. , DINIZ, EUGÊNIO. , *Política de Defesa Nacional: Uma Análise Crítica*, 1 ed. , Editora Universidade de Brasília, 1998.

PROENÇA JR, DOMÍCIO, GOMES, MAURO GUEDES F. M. , “Tridimensionalidade da Avaliação de Sistemas Militares”, *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – 1999* – pp. 152, Rio de Janeiro, 1999.

PRZEMIENIECKI, J. S. , *Acquisition of Defense Systems*, USA, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1993.

PRZEMIENIECKI, J. S. , *Mathematical Methods in Defense Analyses*, 2 ed. USA, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1994.

RAZA, SALVADOR G., *Sistemática Geral de Projeto de Força: Segurança, Relações Internacionais e Tecnologia*, Tese de Doutorado – Engenharia de Produção – COPPE – UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

REPORT ON STAFF TRIP TO ARMY TRAINING FACILITIES – “Committees’s Minority Staff Defense Analyst – Report”, [http://www.d-ni.net/FCS\\_Folder/trip\\_rpt\\_army\\_tng.htm](http://www.d-ni.net/FCS_Folder/trip_rpt_army_tng.htm), Jan 2001.

REYNOLDS, MATTHEW T. , *Test and Evaluation of Complex Systems*, 1 ed. England, John Wiley & Sons, 1996.

SAMSON , DANNY. , *Managerial Decision Analysis*, Irwin Series in Quantitative Analysis for Business, 1 ed. USA, 1990.

SPISZER, JOHN M., *FM 100-5: “O Combate da Era da Informação”*, *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 21-26, 1<sup>st</sup> Quarter 1998.

TIMMERMAN, FREDERICK W. , “A Sincronização das Operações: A Unidade-Base como Ponto de Partida”, *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 47-55, 3<sup>rd</sup> Quarter 1985.

TRADOC - TRAINING AND DOCTRINE COMMAND, *Requirements Determination* .  
<http://www-tradoc.army.mil/cmdpubs/reqdef> , Fort Monroe, US Army, Out 1996.

WINKLER, JOHN D., STEINBERG, PAUL S. , *Restructuring Military Education and Training – Lessons from RAND Research*, RAND Corporation, Arroyo Center, 1997.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS INDEXADAS (editor Word 97/2000)

---

PROENÇA JR, DOMÍCIO., DINIZ, EUGÊNIO., RAZA, SALVADOR G., *Guia de Estudos de Estratégia*, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1999.

PROENÇA JR, DOMÍCIO. , DINIZ, EUGÊNIO. , *Política de Defesa Nacional: Uma Análise Crítica*, 1 ed. , Editora Universidade de Brasília, 1998.

HOLZ, ROBERT F. , McFANN, HOWARD H., “Fatores Determinantes do Desempenho da Unidade”, *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 40-49, 3<sup>rd</sup> Quarter 1993.

GROSSMAN, JON., *Conducting Warfighting Experiments at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1995.

BLANCHARD, BENIAMIN S. , *System Engineering Management*, 2 ed. USA, John Wiley & Sons, 1998.

SAMSON , DANNY. , *Managerial Decision Analysis*, Irwin Series in Quantitative Analysis for Business, 1 ed. USA, 1990.

PROENÇA JR, DOMÍCIO, GOMES, MAURO GUEDES F. M. , “Tridimensionalidade da Avaliação de Sistemas Militares”, *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – 1999* – pp. 152, Rio de Janeiro, 1999.

REYNOLDS, MATTEW T. , *Test and Evaluation of Complex Systems*, 1 ed. England, John Wiley & Sons, 1996.

AIAA - AMERICAN INSTITUTE OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS, *Guide for Preparation of Operational Concept Documents*, Washington, USA, 1993.

ADELMAN, LEONARD, *Evaluating Decision Support and Expert Systems*, USA, John Wiley & Sons, 1992.

GIADROSICH, DONALD L. *Operations Research Analysis in Test and Evaluation*, 1 ed. USA, American Inst. of Aeronautics and Astronautics, 1995.

DAVIS, PAUL K., *New Challenges for Defense Planning - Rethinking How Much is Enough*, RAND Corporation, 1994.

BRAGA, FERNANDO VIEIRA., *Considerações sobre uma Estratégia para o Próximo Quarto de Século – 1996-2020*, Centro Tecnológico do Exército – CTEEx, Rio de Janeiro, 1994.

BRAGA, FERNANDO VIEIRA., *Considerações sobre uma Estratégia para o Próximo Quarto de Século – 1996-2020*, Centro Tecnológico do Exército – CTEEx, Rio de Janeiro, 1994.

---

BELAMMY, CHRIS., *The Future of Land Warfare*, ST. Martins Press, USA, 1987.

RAZA, SALVADOR G., *Sistemática Geral de Projeto de Força: Segurança, Relações Internacionais e Tecnologia*, Tese de Doutorado – Engenharia de Produção – COPPE – UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

DOD – Department of Defense/DTIC ADA – 282731, *The DoD Test and Evaluation Process, DoD* – Washington DC, 1994.

PRZEMIENIECKI, J. S. , *Acquisition of Defense Systems*, USA, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1993.

JAISSWAL N K., *Military Operations Research – Quantitative Decision Making*, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, 1997.

GORMAN, PAUL F., *The Military Value of Training*, Institute for Defense Analyses / Cubic Defense Systems, San Diego – CA, 1990.

DUNNIGAN, JAMES F., MACEDONIA, RAYMOND., *Getting it Right - American Military Reforms after vietnam to the Gulf War and Beyond*, William Morrow Company, New York, 1993.

ARTEP 5-54, *Army Training And Evaluation Program For Engineer Equipment Companies*, Headquarters – Department of the Army, Washington, 1980.

LEVINE, ROBERT A., HODGES, JAMES S., GOLSMITH, MARTIN. *Utilizing the Data from the Army's National Training Center: Analytical Plan*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1986.

GOLDSMITH, MARTIN., GROSSMAN, JON., SOLLINGER, JERRY., *Quantifying the Battlefield – Rand Research at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1993.

GROSSMAN, JON., *Conducting Warfighting Experiments at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1995.

LUTTWAK, EDWARD N., *Strategy – The Logic of War and Peace*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1987.

MILLET, ALLAN R., MURRAY WILLIAMSON, *Military Effectiveness, Vol I The First World War*, Mershon Center Series on International Security and Foreign Policy – The Ohio State University, Unwin Hyman, Boston, 1988.

CREVELD, MARTIN L. VAN, *Fighting Power – German and U. S. Army Performance, 1939 -1945*, Greenwood Publishing Group, 1982.

DUPUY, Trevor N., *A Genius for War - The German Army and general Staff, 1807 – 1945*, Prentice-Hall, New Jersey, 1977.

---

GALING JR, BERNARD WALTER., *Force-multiplier effects of command and control: Alternative battle results from National Training Center exercises*. Ph.D. dissertation, University of Virginia, USA, 1989.

MIRABELLA, ANGELO., *Analysis of Battlefield Operating System (BOS) Statements for Developing Performance Measurement*. Technical Report 1062, United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, USA, 1997.

REPORT ON STAFF TRIP TO ARMY TRAINING FACILITIES – “Committees’s Minority Staff Defense Analyst – Report”, [http://www.d-n-i.net/FCS\\_Folder/trip\\_rpt\\_army\\_tng.htm](http://www.d-n-i.net/FCS_Folder/trip_rpt_army_tng.htm), Jan 2001.

REPORT ON STAFF TRIP TO ARMY TRAINING FACILITIES – “Committees’s Minority Staff Defense Analyst – Report”, [http://www.d-n-i.net/FCS\\_Folder/trip\\_rpt\\_army\\_tng.htm](http://www.d-n-i.net/FCS_Folder/trip_rpt_army_tng.htm), Jan 2001.

PHILLIPS, DON T., RAVINDRAN, A., SOLBERG, JAMES J. , *Operations Research, Principles and Practice*, Jonh Wyley and Sons, New York, 1976.

DUPUY, T N. , *Numbers, Predictions and War: Using History to Evaluate combat factors and Predict the Outcome of Armed Conflit*, 2 ed.

DUPUY, T. N. , *Understanding War, History and Theory of Combat*, 1 ed. Paragon House Publishers, New York, 1987.

ACKOFF, RUSSEL. SASIENI, MAURICE W. , *Pesquisa Operacional*, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 1971.

PRZEMIENIECKI, J. S. , *Mathematical Methods in Defense Analyses*, 2 ed. USA, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1994.

BURGE , ALBERT R., “*Test and Evaluation Based on Metrics, Measures, Thresholds, and Indicators*”. Publication & Documents – U.S. DoD/DTSE&E, <http://www.acq.osd.mil/te/pubdocs/bmmti.html> , Jan. 1996.

KLOEBER JR, JACK M., *Derivation and Application of Measures of Conformance to Army Operations Doctrine*, Ph.D. dissertation, Georgia Institute of Technology, USA, 1995.

---

KLOEBER JR, JACK M., *Derivation and Application of Measures of Conformance to Army Operations Doctrine*, Ph.D. dissertation, Georgia Institute of Technology, USA, 1995.

FM 100-5 – US ARMY FIELD MANUAL – *Blueprint for the AirLand Battle*, Brassey's (US) inc / Institute of Land Warfare, USA, 1991.

DUNNIGAM, JAMES F. , *How to Make War – A comprehensive Guide to Modern Warfare For The Post-Cold War Era*, William Morrow and Company Inc, New York, 3<sup>a</sup> Ed, 1993.

SPISZER, JOHN M., *FM 100-5: "O Combate da Era da Informação"*, *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 21-26, 1<sup>st</sup> Quarter 1998.

GOLDBARG, MARCO CÉSAR., *Engenharia e Modelagem de Sistemas*, apostila do Departamento de Engenharia de Sistemas, Instituto Militar de Engenharia – IME, 1993.

NATIONAL SIMULATION CENTER, *Training with Simulations: A Handbook for Commanders and Trainers*, Fort Leavenworth – Kansas, US Army, 1995

LEVINE, ROBERT A., HODGES, JAMES S., GOLSMITH, MARTIN. *Utilizing the Data from the Army's National Training Center: Analytical Plan*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1986.

GOLDSMITH, MARTIN., GROSSMAN, JON., SOLLINGER, JERRY., *Quantifying the Battlefield – Rand Research at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1993.

GROSSMAN, JON., *Conducting Warfighting Experiments at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1995.

GOLDSMITH, MARTIN., *Battalion Reconnaissance at the National Training Center* , USA, Rand Corporation, 1996.

GROSSMAN, JON., *Battalion-Level Command and Control at the National Training Center* , USA, Rand Corporation, 1994.

GOLDSMITH, MARTIN., HODGES, JAMES., *Applying the National Training Center Experience: Artillery Targeting Accuracy*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1990.

GOLDSMITH, MARTIN., *TOW Missile System Utilization at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1990.

---

KIRIN, STEPHEN J., GOLDSMITH, MARTIN., *Mortar Utilization at the Army's Combat Training Centers*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1992.

GOLDSMITH, MARTIN., *Battalion Reconnaissance at the National Training Center*, USA, Rand Corporation, 1996.

GROSSMAN, JON., *Battalion-Level Command and Control at the National Training Center*, USA, Rand Corporation, 1994.

GOLDSMITH, MARTIN., HODGES, JAMES., *Applying the National Training Center Experience: Artillery Targeting Accuracy*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1990.

GOLDSMITH, MARTIN., *TOW Missile System Utilization at the National Training Center*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1990.

KIRIN, STEPHEN J., GOLDSMITH, MARTIN., *Mortar Utilization at the Army's Combat Training Centers*, RAND Corporation, Santa Mônica, 1992.

CLAUSEWITZ, CARL VON., *On War*, USA, [tradução para o inglês realizada por Michael Howard e Peter Paret da obra original em alemão "Vom Kriege" (1832)], Everyman's Library, 1993.

DARCOM-P 706-101, *Army Weapon Systems Analysis, Part One*, 1 ed. USA, US Army Material Development and Readiness Command, Nov 1977.

FM 25-4 - U.S. ARMY FIELD MANUAL - *How to Conduct Training Exercises*, Headquarters – Department Of the Army – Washington DC, 1984.

SIMONSEN, JERRY A., COLLINS, MICHAEL W., "BCTP: *Perspectiva da Força Vermelha*", *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 33-39, 3<sup>rd</sup> Quarter 1998.

MCCORMICK, MICHAEL, "*Novo Manual FM 100-5: O retorno à arte operacional*", *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 21-26, 1<sup>st</sup> Quarter 1998.

PAWLOWSKI, THOMAZ, "C3EIW, *Phalanx*, Vol 26 n° 3, *Military Operations Research Society*, 1993.

COSTA NETO, PEDRO LUIZ DE, *Estatística*, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1977.

COSTA NETO, PEDRO LUIZ DE, *Estatística*, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1977.

---

GOMES, MAURO GUEDES F.M., PROENÇA JR, DOMÍCIO, “A Method for Obtaining Measure Patterns of Land Forces’ Unit Performance”, Proceedings – International Test and Evaluation Symposium 2000, Hershey Pennsylvania, setembro 2000.

PROENÇA JR, DOMÍCIO., DINIZ, EUGÊNIO., RAZA, SALVADOR G., *Guia de Estudos de Estratégia*, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1999.

TIMMERMAN, FREDERICK W. , “A Sincronização das Operações: A Unidade-Base como Ponto de Partida”, *Military Review – Brazilian Edition*, pp. 47-55, 3<sup>rd</sup> Quarter 1985.

NEYLAND, DAVID L., *Virtual Combat – a Guide to Distributed Interactive Simulation – DIS* , 1 ed. Mechanicsburg, Stackpole Books, 1997 .

DENNEY, CARROL R., “Credible and Incredible Uses of Distributed Interactive Simulation –DIS”, *International Test and Evaluation - ITEA Journal*, volume 18, number 3 – september/october , Fairfax-VA, 1997 .

WINKLER, JOHN D., STEINBERG, PAUL S. , *Restructuring Military Education and Training – Lessons from RAND Research*, RAND Corporation, Arroyo Center, 1997.

NEYLAND, DAVID L., *Virtual Combat – a Guide to Distributed Interactive Simulation – DIS* , 1 ed. Mechanicsburg, Stackpole Books, 1997 .

WINKLER, JOHN D., STEINBERG, PAUL S. , *Restructuring Military Education and Training – Lessons from RAND Research*, RAND Corporation, Arroyo Center, 1997.

DENNEY, CARROL R., “Credible and Incredible Uses of Distributed Interactive Simulation –DIS”, *International Test and Evaluation - ITEA Journal*, volume 18, number 3 – september/october , Fairfax-VA, 1997 .

MCDONOUGH, JAMES R., *The Defense of Hill 781 – An Allegory of Modern Mechanized Combat*, Presidio Press, Califórnia, 1988.