

# Um Modelo Matemático para Análise de Batalhas Históricas considerando Munição Limitada

Thales Luis Rodrigues Sabino

2 de dezembro de 2015

Relatório técnico do trabalho realizado na disciplina *Instrução a Modelagem Matemática (2015-3)* do **Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional (PGMC)** da **Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)**.

**Professor:** Rodrigo Weber dos Santos

## Resumo

Abstract text

## 1 Introdução

Descoberta no século 19 na antiga Suméria, a cidade-estado de Lagash possui ruínas que contêm registros que mostram vários aspectos da guerra travada com uma cidade-estado vizinha conhecida como Umma. Nas ruínas foram encontradas representações de soldados sendo devorados por abutres. A relíquia, hoje, encontra-se exposta no Museu do Louvre, em Paris [1].

Fica claro que conflitos, armados ou não, sempre fizeram parte da história da humanidade. O orçamento dedicado a defesa de vários países corresponde a uma parte significativa do PIB gerado, tornando o aspecto bélico de extrema importância para a defesa e segurança de um país (procurar referência).

É evidente que uma parte significativa do dinheiro investido nas forças militares é dedicada ao estudo de situações de combate, estratégias e maneiras eficientes de vencer as batalhas. O termo eficiente, nesse contexto, significa derrotar o inimigo sofrendo um número mínimo de baixas.

Não faz parte do escopo deste trabalho a realização de uma discussão sobre os aspectos positivos, negativos e impactos sociais causados por conflitos, somente uma análise de um modelo matemático que tenta capturar os aspectos de um conflito armado entre dois exércitos homogêneos.

### 1.1 Modelos de Combate do Tipo Lanchester

A análise de combates do ponto de vista matemático foi inicialmente desenvolvido por Frederick W. Lanchester (1914) (Figura 1), um engenheiro britânico

que desenvolveu a teoria dos combates baseado em conflitos aéreos da Primeira Guerra Mundial na tentativa de explicar porque a concentração de forças era útil em combates modernos. As *leis* de Lanchester são ensinadas e usadas em todos os colégios militares do mundo.



Figura 1: Frederick Willian Lanchester

Existem dois tipos de modelos a serem considerados, **homogêneos** e **heterogêneos**. No modelo homogêneo, um único escalar é utilizado para representar o poder de combate de uma unidade e ambos os lados do conflito são considerados equivalentes quanto a eficiência em combate. O modelo homogêneo pode ser considerado de cunho *acadêmico* e é aplicado na análise e revisão de *batalhas históricas*, não sendo considerado um bom modelo para descrição de *combates modernos*.

## 1.2 Batalhas Históricas

Não foi considerada nenhuma batalha específica no desenvolvimento deste trabalho, somente a forma como as batalhas eram efetuadas.

Antes da Primeira Guerra Mundial, conhecida como guerra das trincheiras, as batalhas entre dois países que estavam em guerra tinham um formato bem diferente dos combates modernos. As batalhas, normalmente, tinham um local e data pré-definidos, onde das duas forças se encontravam e faziam a disputa. A força que conseguisse incapacitar a maior parte da força do adversário era considerada a vencedora. Nesse tipo de conflito, os dois exércitos praticamente se alinhavam um de frente para o outro, em uma formação, normalmente em linha ou retangular até que fosse ordenado o ataque. A linha de frente de cada exército ia sendo substituída a medida que os soldados iam ficando sem munição ou era atingidos.

A **Batalha de Gettysburg** (Figura 3) é uma batalha famosa da Guerra Civil Americana conhecida por ser a batalha com maior número de vítimas de tal guerra. O **Assalto de Pickett** (2) foi o famoso assalto da infantaria Confederada ordenada pelo Gal. Robert E. Lee, em 3 de Julho de 1863, durante a Batalha de Gettysburg. No entanto, esse assalto foi repellido com um grande número de baixas e decisão a favor da União.

As **Equações de Lanchester** foram utilizadas para modelar esse conflito e, portanto, representam um modelo válido para o estudo de conflitos clássicos.



Figura 2: O Assalto de Pickett de uma posição na linha dos Confederados olhando para as linhas da União. Pintura de Edwin Forbes.



Figura 3: Pintura da Batalha de Gettysburg

O modelo matemático apresentado neste trabalho foi ligeiramente baseado no modelo de forças homogêneas de Lanchester, porém foi considerado que a munição disponível na linha de frente é limitada e deve ser reposta. Para modelar a reposição da munição na linha de frente foi utilizado o processo de difusão, onde a munição deve sair da retaguarda até chegar na linha de frente onde pode ser utilizada contra o exército inimigo.

## 2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento e análise de um modelo matemático capaz de representar o embate entre duas forças homogêneas, porém com munição disponível limitada.

## **3 Modelo Matemático**

### **3.1 Dados de Entrada**

## **4 Análise do Modelo**

## **5 Resultados**

## **6 Conclusão**

## **Referências**

- [1] NAVARRO, R. Qual foi a primeira guerra da história? <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-foi-a-primeira-guerra-da-historia>. [Online; acessado em 2 de dezembro de 2015].