

MODELO DE FUGA DE PEDESTRES EM PÂNICO

BETHIELE MILAGRE LEITE, APIANO FERREIRA DE MORAIS NETO,

Modelo de Fuga de Pedestres em Pânico Bethiele M. Leite¹ & Apiano F. Morais² 1 - Departamento de Matemática, 2 - Departamento de Física Universidade Regional do Cariri - URCA. Introdução O entendimento da dinâmica de fuga de pedestres é fundamental para a organização de eventos onde há grande aglomeração de pessoas. Com frequência pessoas são machucadas quando há situações de risco como em incêndios em locais fechados [1] e atos terroristas [2]. Existem normas de segurança que levam em conta princípios físicos da geometria local e princípios psicológicos dos indivíduos daquele tipo de evento[3]. Para um melhor entendimento da dinâmica de multidões em pânico ou rota de fuga, vários estudos têm sido realizados ao longo dos anos pela mais variada classe de estudiosos. Embora a maioria dos estudos de comportamento coletivo de multidões seja feito através do enfoque da psicologia social, existem estudos quali-quantitativos sob a perspectiva da dinâmica física na última década [4-5]. Muitos dos modelos de pedestres em multidões tratam os indivíduos como um fluido, tal que os pedestres são indistinguíveis e incapazes de serem lesionados. Claramente, este tratamento não oferece um meio de tratar multidões heterogêneas. Uma alternativa são os tratamentos através de modelos de dinâmica molecular (MDM) de pedestres [6]. O comportamento de fuga do indivíduo em uma multidão em pânico raramente se traduz em uma forma ótima de evacuação. Em geral, os indivíduos agem de maneira não cooperativa, tendo como resultado a lesão de vários membros da multidão no processo de fuga, acarretando em diminuição da velocidade média de evacuação da multidão. Em muitos casos, onde há mais de uma saída, devido ao comportamento de “pastoreio” (herding), muitos indivíduos seguem a multidão para a saída mais próxima, deixando as outras saídas com um fluxo pequeno, e, aumentando o tempo de evacuação do ambiente. Outro comportamento coletivo interessante é que quando existe apenas uma saída estreita ocasionando um gargalo, pode acontecer da pressão entre os indivíduos e histeria, traduzida em movimento rápido dos pedestres, ser suficiente para que estes acabem por “congelar” o sistema. Este congelamento leva a um entupimento das saídas ocasionando estresse psicológico e comportamento individual agressivo. Este comportamento é mais bem incluído num MDM com alguns parâmetros. Uma das vantagens é incluir o sentido da visão na escolha de rotas de fuga, tornando a descrição da dinâmica um pouco mais próxima da realidade física. Este projeto é focado na confecção e aprimoramento de um modelo de dinâmica molecular para reproduzir o comportamento coletivo de multidões em rota de fuga e em situações de pânico em geometrias simples. Nós queremos apenas reproduzir comportamentos coletivos de multidões descritos na literatura especializada a partir de uma coleção de comportamentos individuais heterogêneos. Metodologia A metodologia utilizada neste trabalho será a modelagem matemática de sistemas físicos através de dinâmica molecular de partículas. Aqui cada pedestre está imerso numa sala bidimensional e é descrito como um disco de massa m e diâmetro D . As condições de contorno com as paredes da sala são reflexivas, exceto nas saídas. Considere pedestres, tal que a posição de cada partícula é descrita por um vetor posição \mathbf{r}_i . A sala apresenta M saídas, cada qual localizada em com largura finita L . A velocidade de cada partícula varia através da equação onde o primeiro termo é a força de interação entre a partícula j e a partícula i . Uma vez que esta interação cai rapidamente com a distância, o truncamento é feito após dois diâmetros D . O termo seguinte na equação 1 é a interação atrativa entre as saídas e cada indivíduo. A contribuição da função gaussiana neste termo leva em conta a visão periférica do indivíduo, tal que quando este é atraído mais fortemente para a saída se este está olhando diretamente para ela. A dificuldade da partícula se mover é contabilizada na massa. Quando o indivíduo experimenta uma pressão elevada devido aos vizinhos, este apresenta um comportamento agressivo, aumentando sua velocidade instantaneamente. Se a pressão exercida sobre o indivíduo pelas paredes e multidão exceder certo limiar, é conjecturado que o indivíduo é lesionado gravemente e seu movimento torna-se limitado. Para uma melhor descrição este indivíduo apresenta uma inércia maior quando lesionado, que quando em “boa saúde”, assim diminui para indivíduos lesionados. Esta variação não é contínua, tal que cada sistema a resistência zero é nula. Resultados e Discussão Os resultados esperados para este trabalho em andamento são a determinação das características de evacuação numa sala com pedestres em pânico, tais como o tempo de evacuação em função da distribuição de massa dos indivíduos e comportamentos coletivos de pastoreio. Conclusões e Perspectivas A pesquisa encontra-se em andamento e a perspectiva próxima é a implementação do modelo computacional. Agradecimentos Gostaríamos de agradecer a Universidade Regional do Cariri pelo

apoio financeiro através do PIBIC-URCA. Referências [1] Portal Terra (27 de janeiro de 2013). [2] Reuters (16 de abril de 2013). [3] WEIDMANN, U. Transporttechnik der Fußgänger (Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Straßen- und Eisenbahnbau (IVT), ETH Zürich, 1993). [4] HELBING, D.; FARKAS, I.; VICSEK, T. Nature, v. 407, n. 6803, p. 487-490, 2000. [5] LOW, D. J. Nature, v. 407, n. 6803, p. 465-466, 2000. [6] HELBING, D. Physical review E, v. 75, n. 4, p. 046109, 2007.

PALAVRAS-CHAVE: DINÂMICA DE PEDESTRES, FÍSICA ESTATÍSTICA, MODELAGEM MATEMÁTICA

ÁREA TEMÁTICA: FÍSICA (PESQUISA)

FORMA DE APRESENTAÇÃO: ORAL