

**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**

VINICIUS CORDEIRO MACHADO

**MODELAGEM COMPUTACIONAL DA DISPERSÃO DE AGENTES
RADIOLÓGICOS EM AMBIENTES ABERTOS OU FECHADO**

**RIO DE JANEIRO
2023**

VINICIUS CORDEIRO MACHADO

MODELAGEM COMPUTACIONAL DA DISPERSÃO DE AGENTES
RADIOLÓGICOS EM AMBIENTES ABERTOS OU FECHADO

Projeto de Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Química do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador(es): Jakler Nichele, D.Sc. (IME)
Rodrigo Carneiro Curzio, M.Sc. (IDQ-BRN)

Rio de Janeiro
2023

©2023

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha

Rio de Janeiro – RJ CEP: 22290-270

Este exemplar é de propriedade do Instituto Militar de Engenharia, que poderá incluí-lo em base de dados, armazenar em computador, microfilmar ou adotar qualquer forma de arquivamento.

É permitida a menção, reprodução parcial ou integral e a transmissão entre bibliotecas deste trabalho, sem modificação de seu texto, em qualquer meio que esteja ou venha a ser fixado, para pesquisa acadêmica, comentários e citações, desde que sem finalidade comercial e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do(s) autor(es) e do(s) orientador(es).

Cordeiro Machado, Vinicius.

Modelagem Computacional da dispersão de agentes radiológiocos em ambientes abertos ou fechado / Vinicius Cordeiro Machado. – Rio de Janeiro, 2023.

16 f.

Orientador(es): Jakler Nichele e Rodrigo Carneiro Curzio.

Projeto de Final de Curso (graduação) – Instituto Militar de Engenharia, Engenharia Química, 2023.

1. arp. 2. sarp. 3. iot. 4. vant. 5. tarefas cooperativas. 6. agentes inteligentes.
i. Nichele, Jakler (orient.) ii. Carneiro Curzio, Rodrigo (orient.) iii. Título

VINICIUS CORDEIRO MACHADO

Modelagem Computacional da dispersão de agentes radiológicos em ambientes abertos ou fechado

Projeto de Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Química do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador(es): Jakler Nichele e Rodrigo Carneiro Curzio.

Aprovada em 30 de fevereiro de 2023, pela seguinte banca examinadora:

Prof. **Orientador 1** - D.Sc. do IME - Presidente

Prof. **Orientador 2** - D.Sc. do LNCC

Prof. **Professor 1** - Ph.D. do IMPA

Prof. **Professor 2** - D.Sc. do LNCC

Prof. **Professor 3** - D.Sc. do IME

Prof. **Professor 4** - D.Sc. da PUC

Rio de Janeiro
2023

*Aos 'Químigos', professores e amigos que conviveram comigo nos últimos anos,
agradeço por todos os momentos de aprendizagem em conjunto, e a eles dedico o meu
projeto.*

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz¹ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com L^AT_EX fosse possível.

Agradecimentos especiais são direcionados ao Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação² da Universidade de Brasília (CPAI), ao grupo de usuários *latex-br*³ e aos novos voluntários do grupo *abnT_EX2*⁴ que contribuíram e que ainda contribuirão para a evolução do abnT_EX2.

¹ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto abnT_EX foram extraídos de <<http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>>

² <<http://www.cpai.unb.br/>>

³ <<http://groups.google.com/group/latex-br>>

⁴ <<http://groups.google.com/group/abntex2>> e <<http://www.abntex.net.br/>>

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

RESUMO

Segundo a ABNT (2003, 3.1-3.2), o resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecedidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto.

Palavras-chave: arp. sarp. iot. vant. tarefas cooperativas. agentes inteligentes.

ABSTRACT

Segundo a ABNT (2003, 3.1-3.2), o resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto. This is the english abstract.

Keywords: unmanned systems. unmanned vehicles. uav. uas. cooperative tasks. intelligent agents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
abnTeX	ABsurdas Normas para TeX

LISTA DE SÍMBOLOS

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
	REFERÊNCIAS	16

1 INTRODUÇÃO

No início do século XX, boa parte da comunidade científica estava empenhada em discutir aspectos relacionados à utilização da energia atômica. No contexto da Segunda Guerra Mundial e frente à ameaça da influência nazista na Europa, cientistas como Arthur Compton e Volney C. Wilson, tomados por um sentimento de dever patriótico, fizeram parte do grupo de pesquisa sobre fissão nuclear organizado pelo governo dos Estados Unidos da América, o Projeto Manhattan, cujo objetivo era desenvolver a primeira bomba atômica do mundo, uma arma poderosa o suficiente para mudar o curso da guerra (BADASH, 2005).

Após a detonação das bombas de Hiroshima e Nagasaki, as tensões geopolíticas em todo planeta foram elevadas, dada a existência e o poder de uma nova categoria de armamento de destruição em massa, as bombas de fissão nuclear. Por esse motivo, diversos países iniciaram uma corrida pela construção de armas nucleares, de forma a conseguir garantir sua própria segurança e poderio militar. (GAVIN, 2010)

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6028*: Resumo - apresentação. Rio de Janeiro, 2003. 2 p.

BADASH, L. American physicists, nuclear weapons in world war II, and social responsibility. *Physics in Perspective*, Springer Science and Business Media LLC, v. 7, n. 2, p. 138–149, jun. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00016-003-0215-6>>.

GAVIN, F. J. Same as it ever was: Nuclear alarmism, proliferation, and the cold war. *International Security*, MIT Press - Journals, v. 34, n. 3, p. 7–37, jan. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1162/isec.2010.34.3.7>>.