

=1000

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

Rodrigo José Zonzin Esteves

**Análise de um modelo de Equações Diferenciais
Ordinárias para a Diabetes Tipo 1: uma
abordagem com dados experimentais**

São João del-Rei

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

Rodrigo José Zonzin Esteves

Análise de um modelo de Equações Diferenciais Ordinárias para a Diabetes Tipo 1: uma abordagem com dados experimentais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciência da Computação como requisito parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São João del-Rei.

Orientador: Alexandre Bittencourt Pigozzo

Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Bacharelado em Ciência da Computação

São João del-Rei

2025

Rodrigo José Zonzin Esteves

Análise de um modelo de Equações Diferenciais Ordinárias para a Diabetes Tipo 1: uma abordagem com dados experimentais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciência da Computação como requisito parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São João del-Rei.

Trabalho aprovado. São João del-Rei, 1 de abril de 2025:

Alexandre Bittencourt Pigozzo
Orientador

Professor
Convidado 1

Professor
Convidado 2

São João del-Rei
2025

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

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://abntex2.googlecode.com/>>

*“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 ??, 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.

Palavras-chaves: latex. abntex. editoração de texto.

Abstract

This is the english abstract.

Key-words: latex. abntex. text editoration.

Lista de ilustrações

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

Fig. Area of the i^{th} component

456 Isto é um número

123 Isto é outro número

lauro cesar este é o meu nome

Lista de símbolos

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

Sumário

1	Introdução	13
2	Pesquisa	14
2.1	Trabalhos Relacionados	14
	Referências	15
	Apêndices	16
APÊNDICE A	Quisque libero justo	17
APÊNDICE B	Nullam elementum urna vel imperdiet sodales elit ipsum pharetra ligula ac pretium ante justo a nulla curabitur tristique arcu eu metus	18
	Anexos	19
ANEXO A	Morbi ultrices rutrum lorem.	20
ANEXO B	Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus	21

1 Introdução

A Diabetes Tipo 1 (T1D) é uma doença autoimune que compromete a regulação dos níveis de glicose devido à debilidade de produção de insulina (). As causas e os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na T1D ainda não são completamente conhecidos, mas já se sabe que o desequilíbrio autoimune faz com que os linfócitos T, células do sistema imunológico, ataquem as células β , responsáveis pela produção de insulina.

A incidência de T1D no organismo humano é fator de comorbidade para diversas doenças. Uma revisão de literatura para estudos publicados em Inglês no PubMed demonstrou que a T1D está associada a um risco elevado de desenvolvimento de cânceres pancreático, hepático, endometrial, no cólon e nos seios (1). De maneira similar, a T1D é responsável por desequilibrar as fases inflamatórias, proliferativas e de remodelação em processos cicatrizatórios, levando a riscos de necrose e amputação de membros machucados (2).

Além disso, estudos indicam que a incidência de T1D no mundo tem aumentado. Nos Estados Unidos, observou-se um aumento de 17,1% para 27,3% na proporção de adultos hospitalizados em decorrência da Diabetes entre 2000 e 2018 (3). Na Turquia, estudos revelam que a prevalência de T1D em crianças é de 10,4/100 000 para meninos e 11,3/100 000 para meninas, o que revela uma prevalência estatisticamente significativa para o público feminino turco (4). No caso do público infantil italiano, na região da Apulia, foi observado uma taxa de hospitalização de 25,7/100 000 para homens e 24,4/100 000 para mulheres (5).

2 Pesquisa

2.1 Trabalhos Relacionados

Referências

- 1 SHAHID, R. K.; AHMED, S.; LE, D.; YADAV, S. *Diabetes and cancer: Risk, challenges, management and outcomes*. 2021. Citado na página [13](#).
- 2 DASARI, N.; JIANG, A.; SKOCHDOPOLE, A.; CHUNG, J.; REECE, E. M.; VORSTENBOSCH, J.; WINOCOUR, S. Updates in diabetic wound healing, inflammation, and scarring. *Seminars in Plastic Surgery*, v. 35, n. 3, p. 153–158, July 2021. Citado na página [13](#).
- 3 ZHANG, Y.; BULLARD, K. M. K.; IMPERATORE, G.; HOLLIDAY, C. S.; BENOIT, S. R. Proportions and trends of adult hospitalizations with diabetes, united states, 2000–2018. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 187, 2022. ISSN 18728227. Citado na página [13](#).
- 4 YEŞİLKAYA, E.; CINAZ, P.; ANDIRAN, N.; BIDEÇİ, A.; HATUN; SARI, E.; TÜRKER, T.; AKGÜL; SALDIR, M.; KILIÇASLAN, H.; AÇIKEL, C.; CRAIG, M. E. First report on the nationwide incidence and prevalence of type 1 diabetes among children in turkey. *Diabetic Medicine*, v. 34, 2017. ISSN 14645491. Citado na página [13](#).
- 5 FORTUNATO, F.; CAPPELLI, M. G.; VECE, M. M.; CAPUTI, G.; DELVECCHIO, M.; PRATO, R.; MARTINELLI, D. Incidence of type 1 diabetes among children and adolescents in italy between 2009 and 2013: The role of a regional childhood diabetes registry. *Journal of Diabetes Research*, v. 2016, 2016. ISSN 23146753. Citado na página [13](#).

Apêndices

APÊNDICE A – Quisque libero justo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas laoreet porttitor dui sit amet tempus. Phasellus finibus ac tortor eget lobortis. Suspendisse et nunc velit. Vestibulum vulputate, urna laoreet hendrerit dignissim, urna massa facilisis ante, quis vestibulum erat elit blandit eros. Cras a justo eu risus lobortis lobortis vitae luctus mauris. Nunc congue consequat justo, eget imperdiet magna porttitor nec. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vestibulum lorem ex, vulputate nec nibh ac, consequat vulputate ex. Aliquam dignissim dapibus orci, eget porttitor dui rutrum a. Pellentesque lacinia ante in sapien lacinia, a ultrices libero faucibus. In erat purus, elementum ut lectus nec, iaculis accumsan mi. Donec bibendum ante ac nulla hendrerit consectetur. Aliquam a mauris ultricies, ornare lacus sed, convallis orci. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos.

Etiam viverra risus non sodales vehicula. In convallis sapien vel neque aliquam, non porttitor turpis dapibus. Suspendisse consectetur volutpat purus, quis ultrices odio tempor id. Duis laoreet justo quam, vitae ultrices tellus dapibus vel. Mauris placerat ipsum finibus odio luctus suscipit. Duis facilisis non leo non varius. Sed et magna feugiat, rutrum diam vel, maximus nunc.

Donec vehicula dapibus pharetra. Etiam et libero pharetra nulla ultricies laoreet sit amet vel sapien. Proin ultrices vitae nibh quis accumsan. Nullam in tortor erat. Quisque imperdiet dui venenatis pulvinar laoreet. Nulla ut nunc sed urna consectetur finibus id ut justo. Sed in placerat massa, quis tempor orci.

Nulla in nisi congue, blandit erat in, viverra quam. Proin eget tincidunt turpis. Phasellus sit amet neque mauris. Praesent nec dui pretium, viverra tellus tempor, gravida sapien. Donec fermentum pulvinar libero vel vestibulum. Suspendisse vitae iaculis diam. Mauris lobortis volutpat turpis eu lobortis.

APÊNDICE B – Nullam elementum urna vel imperdiet sodales elit ipsum pharetra ligula ac pretium ante justo a nulla curabitur tristique arcu eu metus

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas laoreet porttitor dui sit amet tempus. Phasellus finibus ac tortor eget lobortis. Suspendisse et nunc velit. Vestibulum vulputate, urna laoreet hendrerit dignissim, urna massa facilisis ante, quis vestibulum erat elit blandit eros. Cras a justo eu risus lobortis lobortis vitae luctus mauris. Nunc congue consequat justo, eget imperdiet magna porttitor nec. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vestibulum lorem ex, vulputate nec nibh ac, consequat vulputate ex. Aliquam dignissim dapibus orci, eget porttitor dui rutrum a. Pellentesque lacinia ante in sapien lacinia, a ultrices libero faucibus. In erat purus, elementum ut lectus nec, iaculis accumsan mi. Donec bibendum ante ac nulla hendrerit consectetur. Aliquam a mauris ultricies, ornare lacus sed, convallis orci. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos.

Etiam viverra risus non sodales vehicula. In convallis sapien vel neque aliquam, non porttitor turpis dapibus. Suspendisse consectetur volutpat purus, quis ultrices odio tempor id. Duis laoreet justo quam, vitae ultrices tellus dapibus vel. Mauris placerat ipsum finibus odio luctus suscipit. Duis facilisis non leo non varius. Sed et magna feugiat, rutrum diam vel, maximus nunc.

Donec vehicula dapibus pharetra. Etiam et libero pharetra nulla ultricies laoreet sit amet vel sapien. Proin ultrices vitae nibh quis accumsan. Nullam in tortor erat. Quisque imperdiet dui venenatis pulvinar laoreet. Nulla ut nunc sed urna consectetur finibus id ut justo. Sed in placerat massa, quis tempor orci.

Nulla in nisi congue, blandit erat in, viverra quam. Proin eget tincidunt turpis. Phasellus sit amet neque mauris. Praesent nec dui pretium, viverra tellus tempor, gravida sapien. Donec fermentum pulvinar libero vel vestibulum. Suspendisse vitae iaculis diam. Mauris lobortis volutpat turpis eu lobortis.

Anexos

ANEXO A – Morbi ultrices rutrum lorem.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas laoreet porttitor dui sit amet tempus. Phasellus finibus ac tortor eget lobortis. Suspendisse et nunc velit. Vestibulum vulputate, urna laoreet hendrerit dignissim, urna massa facilisis ante, quis vestibulum erat elit blandit eros. Cras a justo eu risus lobortis lobortis vitae luctus mauris. Nunc congue consequat justo, eget imperdiet magna porttitor nec. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vestibulum lorem ex, vulputate nec nibh ac, consequat vulputate ex. Aliquam dignissim dapibus orci, eget porttitor dui rutrum a. Pellentesque lacinia ante in sapien lacinia, a ultrices libero faucibus. In erat purus, elementum ut lectus nec, iaculis accumsan mi. Donec bibendum ante ac nulla hendrerit consectetur. Aliquam a mauris ultricies, ornare lacus sed, convallis orci. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos.

Etiam viverra risus non sodales vehicula. In convallis sapien vel neque aliquam, non porttitor turpis dapibus. Suspendisse consectetur volutpat purus, quis ultrices odio tempor id. Duis laoreet justo quam, vitae ultrices tellus dapibus vel. Mauris placerat ipsum finibus odio luctus suscipit. Duis facilisis non leo non varius. Sed et magna feugiat, rutrum diam vel, maximus nunc.

ANEXO B – Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas laoreet porttitor dui sit amet tempus. Phasellus finibus ac tortor eget lobortis. Suspendisse et nunc velit. Vestibulum vulputate, urna laoreet hendrerit dignissim, urna massa facilisis ante, quis vestibulum erat elit blandit eros. Cras a justo eu risus lobortis lobortis vitae luctus mauris. Nunc congue consequat justo, eget imperdiet magna porttitor nec. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vestibulum lorem ex, vulputate nec nibh ac, consequat vulputate ex. Aliquam dignissim dapibus orci, eget porttitor dui rutrum a. Pellentesque lacinia ante in sapien lacinia, a ultrices libero faucibus. In erat purus, elementum ut lectus nec, iaculis accumsan mi. Donec bibendum ante ac nulla hendrerit consectetur. Aliquam a mauris ultricies, ornare lacus sed, convallis orci. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos.

Etiam viverra risus non sodales vehicula. In convallis sapien vel neque aliquam, non porttitor turpis dapibus. Suspendisse consectetur volutpat purus, quis ultrices odio tempor id. Duis laoreet justo quam, vitae ultrices tellus dapibus vel. Mauris placerat ipsum finibus odio luctus suscipit. Duis facilisis non leo non varius. Sed et magna feugiat, rutrum diam vel, maximus nunc.

Donec vehicula dapibus pharetra. Etiam et libero pharetra nulla ultricies laoreet sit amet vel sapien. Proin ultrices vitae nibh quis accumsan. Nullam in tortor erat. Quisque imperdiet dui venenatis pulvinar laoreet. Nulla ut nunc sed urna consectetur finibus id ut justo. Sed in placerat massa, quis tempor orci.