

# Bifurcação de ciclos limites em uma seção do infinito para uma classe de campos tridimensionais suaves por partes com dupla tangência em $\mathbb{R}^3$

Samuel Carlos de S. Ferreira

João C. Medrado

Bruno R. de Freitas

10 de janeiro de 2023

Vários artigos abordam o estudo da dupla tangência invisível-invisível (T-Singularidade) de campos de Filippov tridimensionais (CRISTIANO et al., 2018; COLOMBO; JEFFREY, 2011; GOMIDE; TEIXEIRA, 2018; JACQUEMARD; TEIXEIRA; TONON, 2013; TEIXEIRA, 1990). Neste seminário, estudaremos as bifurcações de uma seção no infinito de uma família de sistemas suaves por partes em  $\mathbb{R}^3$  com duas zonas e dupla tangência na origem dados por

$$Z(x, y, z) = \begin{cases} X(x, y, z) = (Ax + Hz + \Psi, -(1 + C^2)z + \Lambda, 2Cz + y - b) & \text{se } z \geq 0 \\ Y(x, y, z) = (ax + hz + \psi, -(1 + c^2)z + \lambda, 2cz + y + b) & \text{se } z \leq 0. \end{cases} \quad (1)$$

Para isso, consideraremos tal seção do infinito como sendo uma órbita periódica o que implica que teremos dinâmicas do tipo foco-foco (LLIBRE; PONCE, 1999). Tal família possui duas retas de tangências as quais podem coincidir ou serem paralelas. Neste caso, a existência do campo deslizante entre as retas de tangências paralelas implica na existência de no máximo três ciclos bifurcando da órbita periódica na seção no infinito. Utilizando as propriedades da matriz fundamental, obtêm-se a aplicação de Poincaré e conseqüentemente a aplicação deslocamento. As conclusões serão obtidas ao se anular os coeficientes da aplicação deslocamento. A principal referência para este seminário é o artigo Freire et al. (2021).

## Referências

COLOMBO, A.; JEFFREY, M. R. Nondeterministic chaos, and the two-fold singularity in piecewise smooth flows. *SIAM J. Appl. Dyn. Syst.*, v. 10, n. 2, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1137/100801846>.

CRISTIANO, R. et al. Revisiting the Teixeira singularity bifurcation analysis: application to the control of power converters. *Internat. J. Bifur. Chaos Appl. Sci. Engrg.*, v. 28, n. 9, 2018. ISSN 0218-1274. Disponível em: <https://doi.org/10.1142/S0218127418501067>.

FREIRE, E. et al. Limit cycles from a monodromic infinity in planar piecewise linear systems. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, v. 496, n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022247X20309811>.

GOMIDE, O. M. L.; TEIXEIRA, M. A. Generic singularities of 3D piecewise smooth dynamical systems. In: *Advances in mathematics and applications*. [S.l.]: Springer, Cham, 2018. p. 371–402.

JACQUEMARD, A.; TEIXEIRA, M. A.; TONON, D. J. Stability conditions in piecewise smooth dynamical systems at a two-fold singularity. *J. Dyn. Control Syst.*, v. 19, n. 1, p. 47–67, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10883-013-9164-9>.

LLIBRE, J.; PONCE, E. Bifurcation of a periodic orbit from infinity in planar piecewise linear vector fields. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, v. 36, n. 5, p. 623–653, 1999. ISSN 0362-546X. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362546X98001758>.

TEIXEIRA, M. A. Stability conditions for discontinuous vector fields. *Journal of Differential Equations*, v. 88, n. 1, p. 15–29, 1990. ISSN 0022-0396. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/002203969090106Y>.