

Other versions/Otras versiones

English



Español



O **OMNIDEF ANALYSIS** é uma publicação mensal composta de análises* acerca de temas constantes nas edições do mês anterior do **OMNIDEF** e considerados de maior relevância no contexto da Defesa Nacional.

Vídeos Relacionados

Logística humanitaria

Para acessar este vídeo

[CLIQUE AQUI](#)



Centros Logísticos Humanitarios

Para acessar este vídeo

[CLIQUE AQUI](#)

Destaques do Mês

GEOPOLÍTICA E SETORES ESTRATÉGICOS

- Localização de instalações de apoio à logística humanitária com modelo multicritério

Corpo Editorial

Editor: Ricardo A. Fayal

Editor Auxiliar: Barbara Varella de Lacerda

Conselho Editorial: Antonio dos Santos;

Ricardo Alfredo de Assis Fayal;

Ricardo Rodrigues Freire

Auxiliares de Tradução: Gabriela Paulucci da Hora Viana

Juliana de Souza Clos

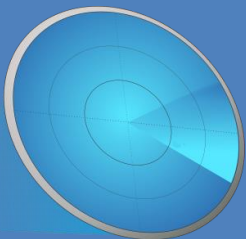
Pesquisadores da Edição

Luiz Octávio Gavião – Mestre e Doutor em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e Professor Adjunto em logística de defesa na Escola Superior de Guerra.

Sergio Kostin – Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

*As informações aqui contidas não refletem necessariamente a opinião do Ministério da Defesa, da Escola Superior de Guerra (ESG), do Centro de Estudos Estratégicos e/ou de seus funcionários. A ESG não é responsável pelos sítios de Internet que não lhe pertencem e aos quais se pode ter acesso através de links ou de qualquer conteúdo disponibilizado neste boletim.





GEOPOLÍTICA E SETORES ESTRATÉGICOS

ANÁLISE 1

Localização de instalações de apoio à logística humanitária com modelo multicritério

Autor: Luiz Octávio Gavião

Co-autor: Sergio Kostin

1. Introdução

O fluxo de suprimentos essenciais para as populações afetadas por desastres é uma questão chave na logística humanitária [1–3]. Qualquer atraso na chegada de medicamentos, plasma sanguíneo, água, alimentos, recursos humanos, entre outros, impacta negativamente o atendimento de emergência. Nesse contexto, a malha viária que liga os possíveis pontos da cadeia de abastecimento humanitária é essencial para garantir o fluxo de pessoal e material para a assistência [4–7]. Esses pontos podem nuclear postos de comando, áreas de apoio logístico, centros de distribuição ou hospitais de campanha para configurar a rede de apoio à gestão de desastres [8, 9]. Nesse caso, a identificação dos pontos adequados pode auxiliar no planejamento e, conseqüentemente, na execução eficiente do apoio logístico [10].

A Análise de Rede apresenta características interessantes para a identificação desses pontos de apoio. Esse método permite mapear relacionamentos entre diferentes pontos, denominados “nós”, sendo conectados por “arcos” para criar redes [11]. Existem indicadores matemáticos que refletem a importância relativa de cada nó em uma rede. Essas medidas são chamadas de “centralidades”, sendo as métricas mais estudadas [11, 12].

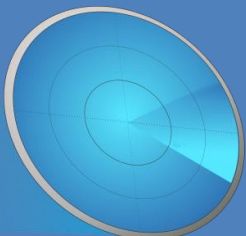
Vários estudos associaram as medidas de centralidade com métodos multicritério para classificar os nós mais influentes de uma rede [13–17]. A literatura revela que a Técnica de Ordenação de Preferências por Similaridade à Solução Ideal (TOPSIS) é um dos métodos de apoio à decisão multicritério mais utilizado para esse fim [18–20]. Seu algoritmo ordena coeficientes para indicar a alternativa que se encontra mais próxima da solução ideal e mais distante da antiideal.

A Análise de Rede é adaptável aos problemas típicos em assistência humanitária [12]. Alguns estudos aplicaram essa metodologia com simulações de resposta a emergências [21, 22], com a resposta da Indonésia após o terremoto e tsunami de Sumatra [23] e com o terremoto no Nepal, em 2015 [24].

Este artigo tem por finalidade apresentar um modelo, capaz de identificar os nós mais influentes nas cadeias de suprimentos em gestão de desastres, para auxiliar gestores de Organizações Humanitárias e assessores dos Estados-Maiores das Forças engajadas nesse tipo de operação, por ocasião do planejamento que antecede o deslocamento de meios para a montagem da cadeia de suprimentos emergenciais.

[Continua]





2. Metodologia

A modelagem do problema foi realizada em seis etapas, conforme a Fig. 1.

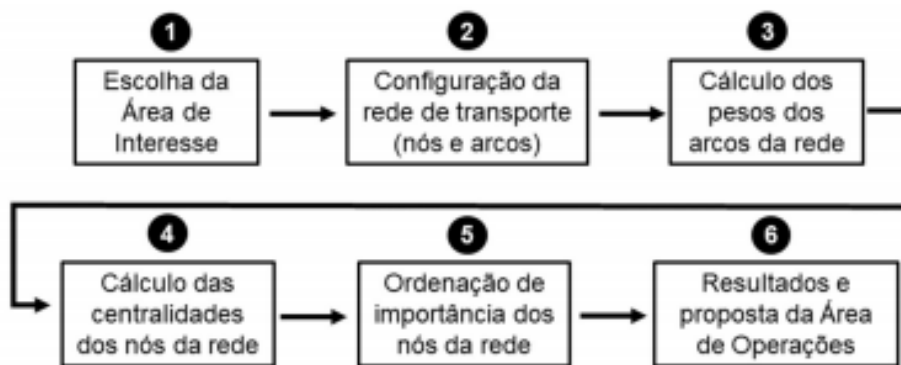


Fig. 1. Etapas. Fonte: adaptado de [25].

Na Etapa 1 é necessário configurar a Área de Interesse, que inclui, dentro de seus limites, a região afetada pelo desastre e as regiões capazes de receber instalações logísticas para a coordenação da assistência humanitária. Essas regiões, em geral, podem ser cidades ou pequenos municípios com áreas amplas, urbanas ou mesmo rurais, aptas a receberem infraestrutura móvel, típicas de organizações humanitárias e militares (contêineres, barracas, abrigos temporários, entre outras).

Na Etapa 2 são reunidas as localizações e suas ligações, para criar uma rede não direcionada e ponderada de nós e arcos, no entorno do Marco Zero.

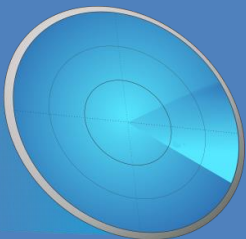
Na Etapa 3 são estabelecidos pesos para qualificar as ligações entre as localidades. Entre os critérios a serem considerados, sugere-se avaliar as distâncias entre os nós, a qualidade da via de transporte de acordo com suas características e o grau de danos que o desastre causou às condições de uso da rodovia ou estrada. Nesse contexto, o melhor arco é aquele que conecta as distâncias mais curtas, por vias de transporte com melhor pavimentação e menores danos causados pelo desastre.

Na Etapa 4 são calculadas as medidas de centralidade de cada nó da rede. Essas medidas identificam os vértices mais importantes em uma rede. A literatura indica que existem mais de 50 tipos de medidas de centralidade [26]. No entanto, dependendo dos recursos da rede, algumas centralidades não apresentam bons resultados, no que se refere à discriminação dos nós. Dessa forma, sugere-se reduzir a dimensionalidade do problema, selecionando as centralidades que apresentaram os melhores resultados. A Análise de Componentes Principais (PCA) é um método útil e frequente para esse caso.

Na Etapa 5, após selecionar as principais medidas de centralidade, uma matriz de decisão é composta pelos nós da rede e suas medidas de centralidade mais relevantes. Esta matriz é o banco de dados inicial para a aplicação de um método de apoio à decisão multicritério, para ordenar os nós por grau de importância. Na Etapa 6, os resultados são analisados para identificar os melhores locais para estabelecer centros de distribuição e outras instalações logísticas que apoiarão as operações de assistência humanitária. Os melhores nós e o Marco Zero são localizados e serão incluídas na Área de Operações.

[Continuar]





3. Simulação do modelo

Para ilustrar a aplicação do modelo proposto, uma rede de 12 localidades, indicadas por letras "A" a "L" e interligadas por vias de transporte, foi simulada ao redor de uma região fictícia, denominada "Marco Zero". Num momento preliminar do planejamento, essas localidades ao redor do ponto central apresentam algum potencial para prover o apoio direto à população atingida. As possíveis conexões entre as localidades são indicadas por arcos não direcionais, conforme a Fig. 2, que não se encontra em escala. As marcações em "X" encarnado simulam interrupções nas rodovias ou estradas, após o desastre, que poderiam ser identificadas por imagens aéreas ou espaciais à disposição das seções de inteligência ou de assessorias similares das organizações humanitárias.

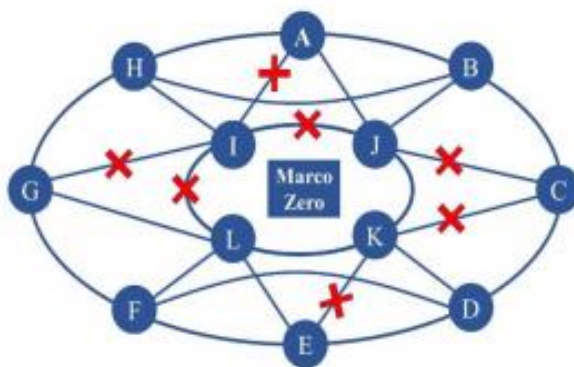


Fig. 2. Diagrama das localidades ao redor do "Marco Zero". Fonte: [25].

Em Análise de Rede, os arcos podem ser ponderados, para indicar o grau de importância entre eles. Essas medidas são relevantes ao problema aqui analisado, para indicar que um arco danificado pelo desastre dificulta ou impede a conexão entre determinados arcos, enquanto outras ligações permanecem em condição normal. Os arcos podem ser ponderados de diferentes formas. No modelo proposto, essa ponderação decorreu de três variáveis: (1) a classe da rodovia, (2) a acessibilidade entre os nós e (3) a distância entre eles. A classe da rodovia foi pontuada de 1 a 7, conforme a tabela utilizada no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) [27], que utiliza sete classificações para rodovias, aqui adaptadas para indicar a qualidade da conexão entre os nós. A acessibilidade da via de transporte após o desastre, para um trecho entre nós, foi pontuada de 0 a 1, variando de péssimas a excelentes condições respectivamente, podendo receber valores fracionados. A distância entre os nós também foi avaliada entre 0 e 1, que são equivalentes a distâncias muito longas e muito curtas, respectivamente, também com variação fracionada, a cargo do avaliador. Os produtos dessas três variáveis forneceram os pesos da Matriz de Adjacências da rede, conforme mostrado na Tabela 1. Essa matriz é a base de dados inicial para o cálculo das centralidades dos nós em Análise de Rede. Os valores nulos indicam a ausência de conexão entre os nós, indicando que não existe ligação rodoviária entre os pontos.

[Continua]



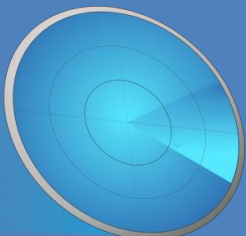


Tabela 1. Matriz de Adjacências

Nós	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	0	3,6	0	0	0	0	0	2,7	1,2	2	0	0
B	3,6	0	2,7	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C	0	2,7	0	2,7	0	0	0	0	0	0,8	1,4	0
D	0	0	2,7	0	1,8	0	0	0	0	0	1	0
E	0	0	0	1,8	0	3,6	0	0	0	0	0,8	2
F	0	0	0	0	3,6	0	2,7	0	0	0	0	2
G	0	0	0	0	0	2,7	0	3,6	1	0	0	1
H	2,7	0	0	0	0	0	3,6	0	2	0	0	0
I	1,2	0	0	0	0	0	1	2	0	0,2	0	0,2
J	2	2	1,6	0	0	0	0	0	0,2	0	2	0
K	0	0	1,4	2	0,8	0	0	0	0	2	0	1
L	0	0	0	0	3	2	3	0	0,2	0	1	0

Fonte: adaptada de [25].

4. Resultados e Análise

Os cálculos foram efetuados no software R. As centralidades foram calculadas pelo aplicativo “Central Informative Nodes in Network Analysis (CINNA)” [26]. Os resultados indicaram 47 medidas diferentes de centralidade dos nós. Através do método PCA, cinco medidas de centralidade se destacaram em relação aos demais resultados, por serem mais discriminatórios do que os outros índices. Assim, essas melhores medidas foram exportadas para configurar a matriz de decisão da Tabela 2.

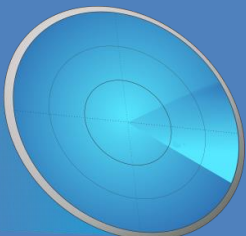
Tabela 2. Centralidades

Nós	<i>Weighted vertex degree</i>	<i>Eigenvector centralities</i>	<i>Kleinberg's authority centrality</i>	<i>Kleinberg's hub centrality</i>	<i>Cluster rank</i>
A	9,5	0,6648324	0,6648324	0,6648324	10
B	8,3	0,5743593	0,5743593	0,5743593	10,666667
C	8,4	0,5222619	0,5222619	0,5222619	10
D	6,5	0,47874	0,47874	0,47874	10,666667
E	9,2	0,8851833	0,8851833	0,8851833	10
F	8,3	0,9234976	0,9234976	0,9234976	10,666667
G	10,3	1	1	1	10
H	8,3	0,7383063	0,7383063	0,7383063	10,666667
I	4,6	0,4225498	0,4225498	0,4225498	10,4
J	7,8	0,5254835	0,5254835	0,5254835	10,4
K	7,2	0,5214308	0,5214308	0,5214308	10,4
L	9,2	0,9593598	0,9593598	0,9593598	10,4

Fonte: [25].

[Continua]





Em seguida, o método TOPSIS foi aplicado à matriz de decisão, para selecionar os nós mais influentes na rede. O software “R” e seu aplicativo “topsis” foram usados para calcular os resultados, conforme a Tabela 3 [28]. Foram considerados pesos iguais às cinco medidas de centralidade selecionadas no PCA.

Tabela 3. Resultados do TOPSIS

Nós	Coefficiente TOPSIS	Ranking
G	0,960456238	1
L	0,894239719	2
F	0,809655068	3
E	0,798907535	4
H	0,566947203	5
A	0,50397959	6
B	0,354724226	7
C	0,304980391	8
J	0,279625031	9
K	0,24561693	10
D	0,169576681	11
I	0,024104389	12

A validade dos modelos de apoio à decisão pode ser considerada com base no grau de satisfação dos tomadores de decisão [29]. Outra opção para validar um modelo é verificar sua capacidade de simular o sistema real, usando métodos estatísticos para comparar os resultados de ambos [30]. No entanto, a aplicação do modelo proposto foi simulada, com a finalidade de apresentar uma forma de auxiliar gestores e assessores de Estado-Maior em casos reais. Os nós G, L, F e E formam uma solução coerente para o problema hipotético, pois identifica um setor de abordagem ao Marco Zero com menores limitações de acesso, conforme a Fig. 3. Aqui assume-se que as partes interessadas envolvidas na resposta ao desastre aceitariam este resultado como a região mais favorável para apoiar a cadeia de abastecimento humanitária.

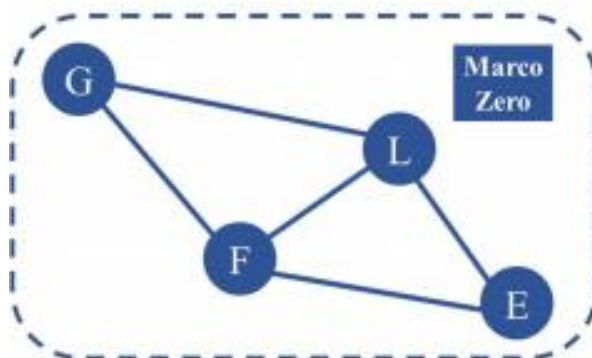
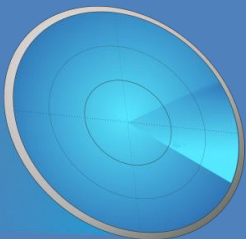


Fig. 3. Setor proposto para instalações de apoio ao Marco Zero.

[Continua]





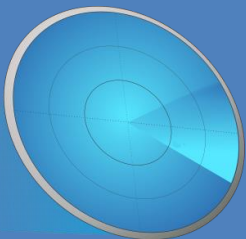
5. Conclusão

As operações de gestão de desastres requerem um planejamento adequado e rápido para atender com eficiência às populações afetadas. Neste contexto, uma Área de Operações deve ser dimensionada com os principais locais aptos a receber instalações de comando e controle, instalações logísticas, centros de distribuição, instalações de armazenamento, entre outras. Esses locais precisam ser conectados por redes capazes de garantir o fluxo de suprimentos essenciais para a assistência humanitária. Este artigo identificou os nós mais influentes nas cadeias de suprimentos de gerenciamento de desastres, usando Análise de Rede e o TOPSIS. O software R e seus aplicativos específicos foram usados para calcular os resultados. O TOPSIS tem sido aplicado com frequência a problemas de apoio à decisão nas mais variadas áreas do conhecimento, que incluem a Logística Humanitária. Algumas opções para pesquisas futuras são visualizadas. O estabelecimento dos pesos dos arcos requer a subjetividade de especialistas, sendo utilizadas aqui três variáveis consideradas as mais importantes na literatura analisada. Porém, outras variáveis podem ser consideradas, a fim de melhorar a precisão desses pesos. Vemos também a possibilidade de aplicar o modelo a outros tipos de redes na gestão de desastres, como aeroportos e portos, ou mesmo interligar os diferentes tipos de nós.

Referências

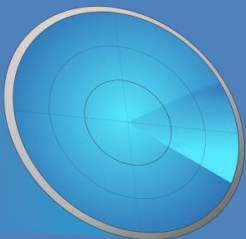
1. Loree, N., Aros-Vera, F.: Points of distribution location and inventory management model for PostDisaster Humanitarian Logistics. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 116, 1–24 (2018)
2. Pérez-Rodríguez, N., Holguín-Veras, J.: Inventory-allocation distribution models for postdisaster humanitarian logistics with explicit consideration of deprivation costs. *Transp. Sci.* 50, 1261–1285 (2016)
3. Holguín-Veras, J., Taniguchi, E., Jaller, M., Aros-Vera, F., Ferreira, F., Thompson, R.G.: The Tohoku disasters: Chief lessons concerning the post disaster humanitarian logistics response and policy implications. *Transp. Res. part A policy Pract.* 69, 86–104 (2014)
4. Jha, A., Acharya, D., Tiwari, M.K.: Humanitarian relief supply chain: a multi-objective model and solution. *Sādhanā.* 42, 1167–1174 (2017)
5. Warnier, M., Alkema, V., Comes, T., Van de Walle, B.: Humanitarian access, interrupted: dynamic near real-time network analytics and mapping for reaching communities in disaster-affected countries. *OR Spectr.* 1–20 (2020)
6. Santos, A.C.: Advances in Network Accessibility and Reconstruction after Major Earthquakes. In: *The Palgrave Handbook of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management.* pp. 547–565. Springer (2018)





7. Samed, M.M.A., Gonçalves, M.B.: Introdução à Logística Humanitária. In: Leiras, A., Yoshizaki, H.T.Y., Samed, M.M.A., and Gonçalves, M.B. (eds.) Logística Humanitária. pp. 27–37. Elsevier, Rio de Janeiro (2017)
8. Mwangi, P.M., Anaya, S.: Logistical factors influencing disaster responsiveness of humanitarian organizations in Kenya. *Int. J. Supply Chain Manag.* 5, 1–20 (2020)
9. Botchie, D., Damoah, I.S., Tingbani, I.: From preparedness to coordination: operational excellence in post-disaster supply chain management in Africa. *Prod. Plan. Control.* 1–18 (2019)
10. Varella, L., Gonçalves, M.B.: As Relações entre Logística Empresarial, Militar e Humanitária. In: Leiras, A., Yoshizaki, H.T.Y., Samed, M.M.A., and Gonçalves, M.B. (eds.) Logística Humanitária. pp. 39–56. Elsevier, Rio de Janeiro (2017)
11. Simpson, N., Tacheva, Z., Kao, T.-W.D.: Social Network Analysis in the Context of Humanitarian Logistics. In: The Palgrave Handbook of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management. pp. 3–39. Springer (2018)
12. Tacheva, Z., Simpson, N.: Social network analysis in humanitarian logistics research. *J. Humanit. Logist. Supply Chain Manag.* (2019)
13. Luo, L., Ren, H.: Node Importance Evaluation of Complex Network Based on M-TOPSIS Method. In: *Journal of Physics: Conference Series.* p. 12016. IOP Publishing (2019)
14. Yang, P., Liu, X., Xu, G.: A dynamic weighted TOPSIS method for identifying influential nodes in complex networks. *Mod. Phys. Lett. B.* 32, 1850216 (2018)
15. Hu, J., Du, Y., Mo, H., Wei, D., Deng, Y.: A modified weighted TOPSIS to identify influential nodes in complex networks. *Phys. A Stat. Mech. its Appl.* 444, 73–85 (2016)
16. Fox, W.P., Everton, S.F.: Mathematical modeling in social network analysis: using TOPSIS to find node influences in a social network. *J. Math. Syst. Sci.* 3, 531 (2013)
17. Zhang, W., Zhang, Q., Karimi, H.: Seeking the important nodes of complex networks in product R&D team based on fuzzy AHP and TOPSIS. *Math. Probl. Eng.* 2013, (2013)
18. Al Zaabi, H., Bashir, H.: Modeling and analyzing project interdependencies in project portfolios using an integrated social network analysis-fuzzy TOPSIS MICMAC approach. *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.* 1–24 (2020)
19. Law, T.H., Ng, C.P., Hamid, H.: Assessing the impact of grenade explosion towards Phnom Penh's road network reliability. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* p. 12012. IOP Publishing (2019)
20. Geng, S., Hou, H., Zhang, S.: Multi-Criteria Location Model of Emergency Shelters in Humanitarian Logistics. *Sustainability.* 12, 1759 (2020)
21. Houghton, R.J., Baber, C., McMaster, R., Stanton, N.A., Salmon, P., Stewart, R., Walker, G.: Command and control in emergency services operations: a social network analysis. *Ergonomics.* 49, 1204–1225 (2006)
22. Simpson, N.C., Hancock, P.G.: The incident commander's problem: Resource allocation in the context of emergency response. *Int. J. Serv. Sci.* 2, 102–124 (2009)
23. Haase, T.W.: International disaster resilience: preparing for transnational disaster. In: Comfort, L.K., Boin, A., and Demchak, C.C. (eds.) *Designing Resilience: Preparing for Extreme Events.* pp. 220–243. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh (2010)
24. Bisri, M.B.F., Beniya, S.: Analyzing the national disaster response framework and interorganizational network of the 2015 Nepal/Gorkha earthquake. *Procedia Eng.* 159, 19–26 (2016)
25. Gavião, L.O., Sant'Anna, A.P., Lima, G.B.A., Garcia, P.A. de A., Sousa, A.M. de: Selecting distribution centers in disaster management by Network Analysis and Composition of Probabilistic Preferences. In: *26th IJCIEOM International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management.* pp. 1–10. PUC-RJ, Rio de Janeiro-RJ (2020)





26. Ashtiani, M.: CINNA: Deciphering Central Informative Nodes in Network Analysis. R package version 1.1.53, <https://cran.r-project.org/package=CINNA>, (2019)
27. DNIT: IPR 742 - Manual de Implantação Básica de Rodovia, (2010)
28. Yazdi, M.M.: TOPSIS method for multiple-criteria decision making (MCDM), <https://cran.rproject.org/web/packages/topsis/topsis.pdf>, (2015)
29. Alrashoud, M., AlMeshary, M., Abhari, A.: Automatic validation for multi criteria decision making models in simulation environments. In: Proceedings of the 18th Symposium on Communications & Networking. pp. 44-47b (2015)
30. Qureshi, M.E., Harrison, S

Notícias veiculadas pelo OMNIDEF

Brasil de Fato – 20/10/2020

Fórum de Mobilidade Humana debate políticas públicas para migração e refúgio

Com o tema “Migração e Refúgio: desafios e experiências no acesso às Políticas Públicas”, será realizado, entre os dias 20 e 22 de outubro, o 8º Seminário Estadual do Fórum Permanente de Mobilidade Humana do Rio Grande do Sul (FPMH-RS). Por conta da pandemia, a edição deste ano será de forma virtual, com transmissão pelo canal do Fórum no Youtube, sempre das 19h às 22h. Em sua oitava edição, o seminário dará destaque a experiências relacionadas à saúde, à assistência social, à moradia, ao trabalho e renda.

Para a notícia completa, [CLIQUE AQUI](#)

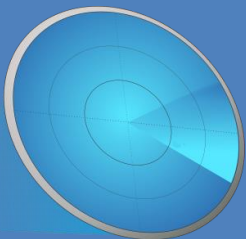
AeroIn – 28/10/2020

Sideral usará Boeing 737-300 em mais um resgate de refugiados venezuelanos

Está programado para a manhã desta quarta-feira (28), mais um voo especial da empresa Sideral Linhas Aéreas com o objetivo de resgatar refugiados venezuelanos de Roraima e levá-los ao sul do Brasil. Dessa vez, o destino será a cidade de Curitiba. Segundo os dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), a programação do voo prevê decolagem de Boa Vista às 7h da manhã, com pouso no Aeroporto Internacional Afonso Pena às 11h45 locais. O número do voo é o SID-9213 e a aeronave programada é o PR-SDW.

Para a notícia completa, [CLIQUE AQUI](#)





Escola Superior de Guerra (ESG)

Fortaleza de São João - Av. João Luiz Alves, s/nº, Urca

Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22291-090

Tel.: (21) 3545 9889 / Fax (21) 3545 9971

cee@esg.br

As informações aqui contidas não refletem necessariamente a opinião do Ministério da Defesa, da Escola Superior de Guerra, do Centro de Geopolítica e Estudos Estratégicos e/ou de seus funcionários. A Escola Superior de Guerra não é responsável pelos sítios de Internet que não lhe pertencem e aos quais se pode ter acesso através de *links* ou de qualquer conteúdo disponibilizado neste boletim.

O autor cedeu à Escola Superior de Guerra – ao Centro de Geopolítica e Estudos Estratégicos – os direitos de reprodução do material e quaisquer transcrições para o meio impresso e/ou digital a partir do material original, para edição, reprodução e publicação impressa e/ou em mídias digitais em língua portuguesa, ou em outros idiomas, por tempo indeterminado. Fica assegurado, portanto, o direito de dispor deste material para divulgá-lo em outros canais oficiais do Ministério da Defesa, da Escola Superior de Guerra ou do Centro de Geopolítica e Estudos Estratégicos.

