

Artigo: Pode a produção nacional de grãos direcionar o saldo da balança comercial brasileira?

Por Dennis Caceta

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB,2024) classifica como grãos, 16 diferentes tipos de alimentos, dentre eles: milho, soja, amendoim, arroz, aveia, etc.

Em 2024, a produção acumulada desta categoria totalizou 297,746MM de toneladas (ton.) correspondentes a uma média de 3.725 ton./ha produzidos em uma área total de 79.940,3 ha plantados.

Historicamente, grande parte de alguns destes produtos são destinados ao mercado externo. Tenha-se como exemplo o milho e a soja em que, nos últimos 5 anos, 35% e 64% das respectivas produções foram exportadas (MDIC,2024), conforme demonstram os quadros I e II.

Milho (x1.000 ton)			
Ano	Produção ¹	Exportação ²	% Exportado
2012	72.979,80	19.407,99	27%
2013	81.505,70	25.352,60	31%
2014	80.052,00	19.704,99	25%
2015	84.672,40	27.253,00	32%
2016	66.530,60	21.136,96	32%
2017	97.842,80	27.289,89	28%
2018	80.709,50	21.427,15	27%
2019	100.042,70	42.611,10	43%
2020	102.586,40	34.180,81	33%
2021	87.096,80	20.371,95	23%
2022	113.130,40	43.044,64	38%
2023	131.892,60	55.610,04	42%
2024	115.697,20	39.681,11	34%

Últimos 5 anos (2020-2024)	550.403,40	192.888,55	35%
----------------------------	------------	------------	------------

Soja (x1.000 ton)			
Ano	Produção ¹	Exportação ²	% Exportado
2012	66.383,00	31.579,48	48%
2013	81.499,40	41.790,81	51%
2014	86.172,79	44.808,76	52%
2015	97.093,96	53.294,10	55%
2016	95.697,60	49.836,54	52%
2017	115.026,67	66.117,47	57%
2018	123.258,56	80.519,88	65%
2019	119.718,10	72.609,59	61%
2020	125.884,20	82.290,46	65%
2021	140.179,30	85.710,75	61%
2022	126.479,60	78.419,43	62%
2023	155.713,40	99.906,13	64%
2024	147.718,70	98.653,47	67%

Últimos 5 anos (2020-2024)	695.975,20	444.980,23	64%
----------------------------	------------	------------	------------

Quadros I e II. Evolução da produção e exportação de milho e soja

¹fonte: CONAB

²fonte: MDIC

Desta forma e devido ao grande volume envolvido, a participação destes produtos na balança comercial brasileira é extremamente significativa. Ainda (e apenas) no caso do milho e da soja, estes 2 produtos corresponderam, em média e também nos últimos 5 anos, a quase 20% de todo valor exportado (em US\$), como demonstra o quadro III.

Assim, decidiu-se comparar a produção histórica anual de grãos (em milhões de toneladas) e o saldo da balança comercial brasileira (déficit ou superavit), em bilhões de dólares americanos, através do gráfico 1, anualmente e, desde 1997.

Percebe-se visualmente que a tendência de evolução de uma série é acompanhada pela outra, indicando a possibilidade da existência de relação estatística significativa entre elas.

Ainda que, uma relação estatisticamente significativa não sugira que, “X” (Produção de grãos) cause “Y” (Saldo da Balança Comercial)”, buscou-se entender a existência de correlação entre as duas variáveis que, de tipo quantitativo, pode descrever a associação entre elas. Na presença de um conjunto de dados bivariados o primeiro passo nesta análise é representa-los num diagrama de dispersão (Graça Martins, E.,2014), conforme demonstra o gráfico 2.

Exportação Brasileira - US\$ FOB				
Ano	Soja	Milho	Total	Part. (%) Milho e Soja
2012	R\$ 5.238.758.662,00	R\$ 16.773.707.712,00	R\$ 202.323.748.684,00	10,88%
2013	R\$ 5.990.389.351,00	R\$ 22.274.186.822,00	R\$ 195.715.256.963,00	14,44%
2014	R\$ 3.720.127.485,00	R\$ 22.830.350.603,00	R\$ 187.266.948.160,00	14,18%
2015	R\$ 4.707.444.302,00	R\$ 20.583.203.095,00	R\$ 155.931.370.782,00	16,22%
2016	R\$ 3.578.712.730,00	R\$ 18.680.799.022,00	R\$ 148.855.950.792,00	14,95%
2017	R\$ 4.286.924.200,00	R\$ 24.942.510.520,00	R\$ 181.244.371.198,00	16,13%
2018	R\$ 3.698.843.797,00	R\$ 31.980.582.017,00	R\$ 195.726.192.535,00	18,23%
2019	R\$ 7.230.029.422,00	R\$ 25.570.460.246,00	R\$ 190.130.662.110,00	17,25%
2020	R\$ 5.770.863.704,00	R\$ 28.336.949.151,00	R\$ 184.269.022.864,00	18,51%
2021	R\$ 4.117.426.141,00	R\$ 38.462.938.887,00	R\$ 248.356.122.396,00	17,14%
2022	R\$ 12.062.062.964,00	R\$ 46.373.334.320,00	R\$ 294.788.015.189,00	19,82%
2023	R\$ 13.433.073.131,00	R\$ 52.233.770.056,00	R\$ 300.407.876.838,00	21,86%
2024	R\$ 8.066.801.311,00	R\$ 42.882.082.155,00	R\$ 298.148.235.096,00	17,09%
Últimos 5 anos (2020-2024)	R\$ 43.450.227.251,00	R\$ 208.289.074.569,00	R\$ 1.325.969.272.383,00	18,99%

Quadro III. Evolução da exportação brasileira (em US\$ FOB) de milho soja

Fonte: MDIC



Gráfico 1. Evolução das séries históricas – Balança Comercial Brasileira e Produção de Grãos

A forma da nuvem de pontos, representada no diagrama, pode mostrar uma associação linear entre as duas variáveis, que pode ser expressa numericamente pelo coeficiente de correlação amostral de Pearson (Graça Martins, E.,2014).

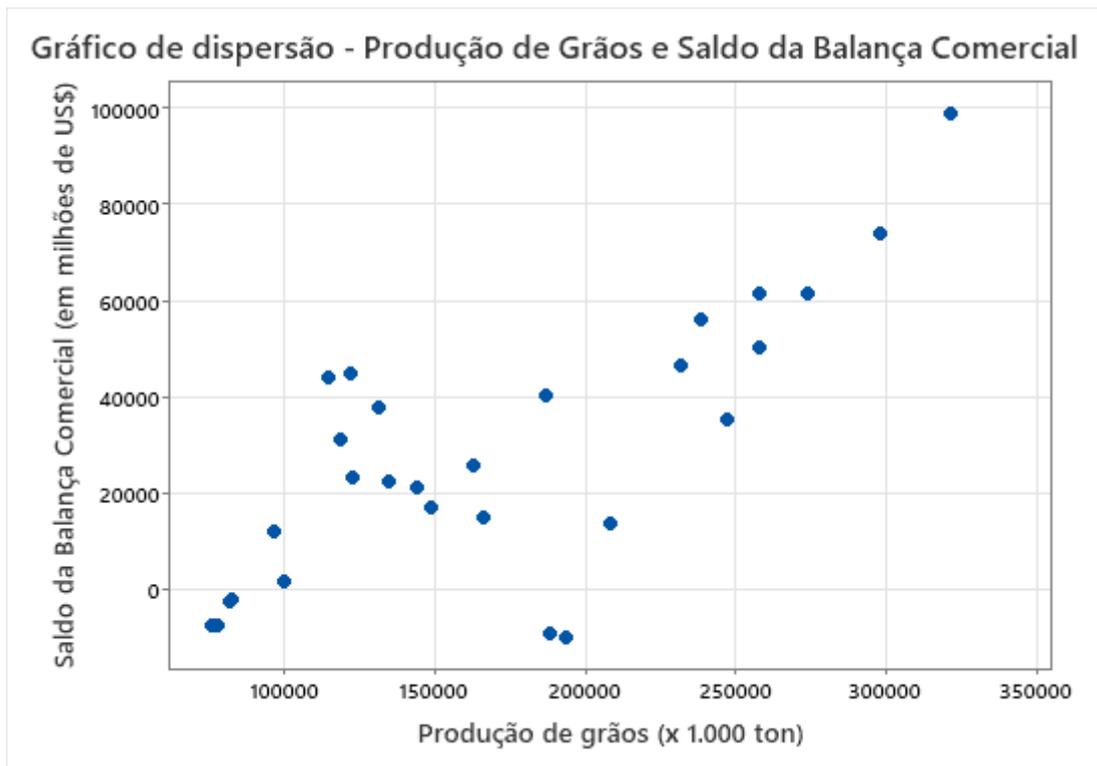


Gráfico 2. Gráfico de dispersão – Produção de Grãos e Saldo da Balança Comercial Brasileira

O coeficiente de correlação amostral de Pearson, representado por r , é uma medida da direção e grau com que duas variáveis, de tipo quantitativo, se associam linearmente. Se representarmos por $(x,y) = \{(X_i, Y_i)\}$, com $i = 1, \dots, n$, uma amostra de dados bivariados, o coeficiente de correlação amostral de Pearson calcula-se a partir das seguintes equações demonstradas abaixo (Graça Martins, E.,2014):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad \text{onde } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ e } \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

Equação I, II e III. Correlação amostral de Pearson

O resultado obtido de r , descreve a força da correlação, conforme a referência a seguir (Mukaka, 2012):

- 0.9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.
- 0.7 a 0.9 positivo ou negativo indica uma correlação forte.
- 0.5 a 0.7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada.
- 0.3 a 0.5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.
- 0 a 0.3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

Contudo, além de encontrar a correlação linear existente entre as grandezas, buscou-se também, a equação de regressão linear (Chein,2019) que poderá estimar, o valor de uma variável, em função da outra, dentro de um intervalo de predição de 95% (nível de confiança da resposta estar contida dentro deste intervalo).

Lembrando que, o desvio padrão (S) de uma dada variável X , é calculado por:

$$S_x = \sqrt{1/n \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (\text{IV})$$

Assim, os coeficientes da equação de regressão linear ($Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X$), são obtidos por:

$$\beta_1 = r \cdot \frac{S_y}{S_x} \quad (\text{V})$$

$$\beta_0 = \bar{Y} - \beta_1 \bar{X} \quad (\text{VI})$$

Logo, numa primeira tentativa e ao utilizar todos os 28 pares de valores disponíveis (período de 1997 à 2024), obteve-se um r igual a 0,75 o que já indica a existência de uma forte correlação entre as grandezas.

Porém, ao utilizar a equação de regressão obtida para estimar os valores observados e comparar estes resultados com aqueles reais, mostraram-se casos em que, o resíduo (diferença entre o valor observado e o estimado) é demasiadamente grande.

Isto pôde ser visualizado pela localização dos pontos que ultrapassaram os intervalos de predição construídos, conforme exemplifica o gráfico 3, em que a linha vermelha representa os valores previstos, as linhas tracejadas em azul são os limites do intervalo de predição (com desvio padrão do resíduo calculado em 18.758,62) e, os pontos pretos, são os valores reais/observados.

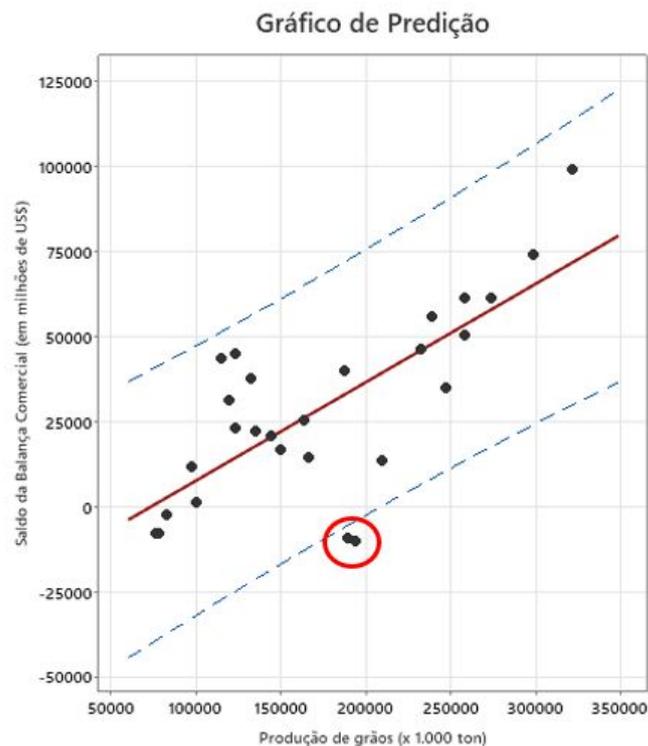


Gráfico 3. Gráfico de predição 1ª tentativa – Produção de Grãos e Saldo da Balança Comercial Brasileira

Assim, optou-se por repetir o ensaio, excluindo-se o(s) par(es) de valor(es) que, a cada interação, apresentava(m) resíduo(s) maior(es) que os intervalos adotados.

Estas situações particulares (apresentadas pelos valores em **y** circundadas em vermelho no gráfico 5), representaram grandes oscilações da balança comercial brasileira e tiveram motivos diversos, tais quais: crescimento da indústria brasileira, variação sensível dos preços no mercado internacional, desenvolvimento do comércio outros commodities (minério de ferro, petróleo, carnes, etc), variações climáticas, aumento da importação de bens de consumo (máquinas e equipamentos), valorização do Real, etc.

Ao final e, após 7 tentativas que, encontrou-se um modelo em que, o valor de **r** alcança 0,99 e, o desvio padrão dos resíduos chega em 4.639,79 (redução dos limites dos intervalos de predição), como descreve o gráfico 4.

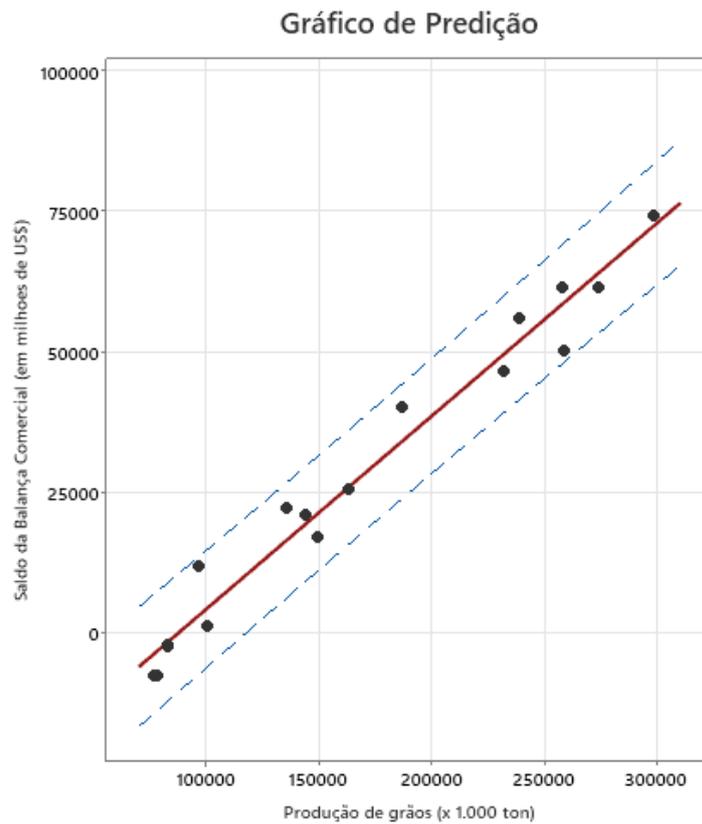


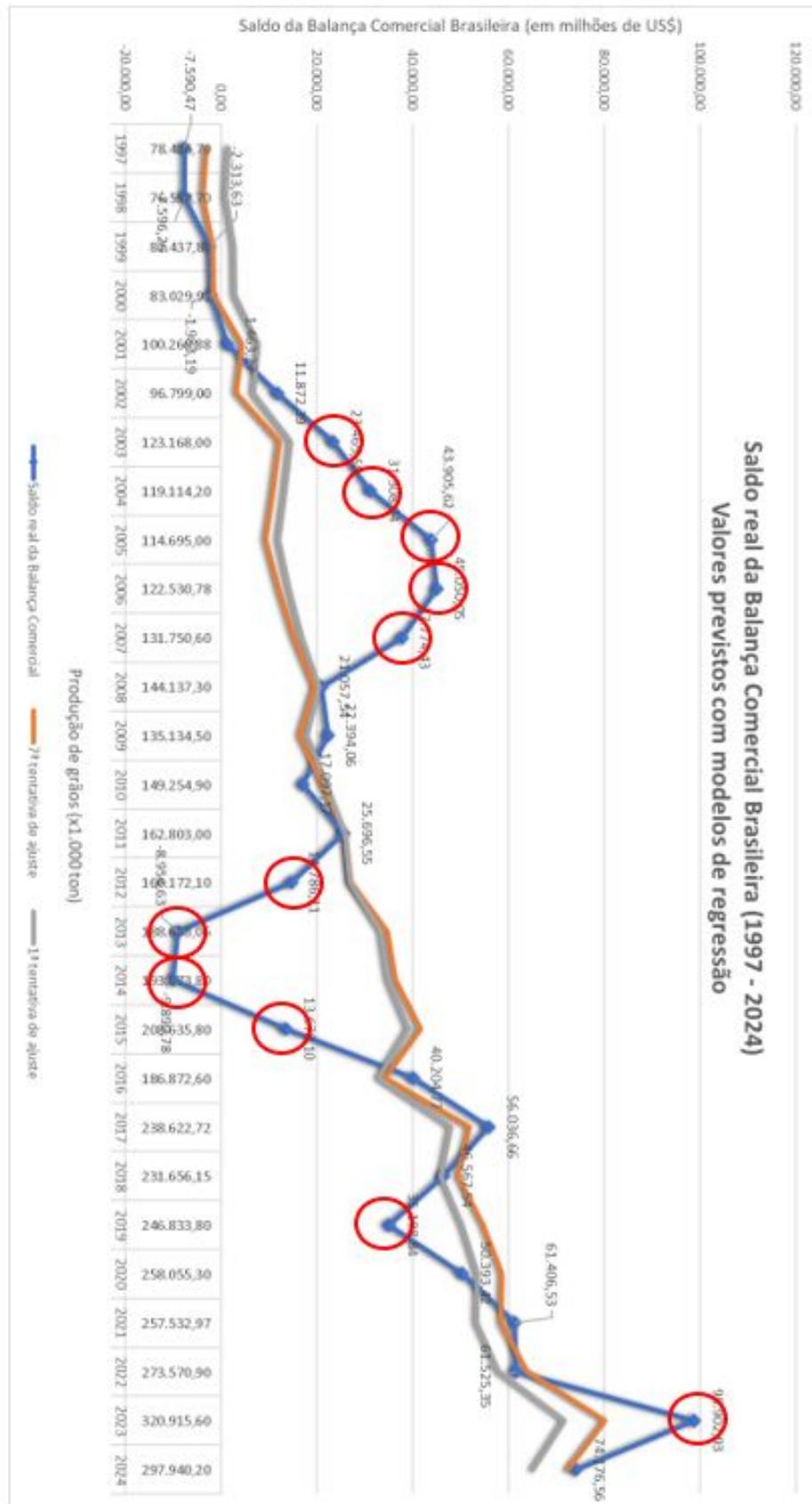
Gráfico 4. Gráfico de predição 7ª tentativa – Produção de Grãos e Saldo da Balança Comercial Brasileira

O gráfico 5 apresenta a variação anual do saldo real da balança comercial, bem como os valores previstos pelas equações de regressão, sejam aqueles obtidos com a da primeira tentativa (equação VII) ou com os da equação de regressão da 7ª tentativa (equação VIII), mostrando também, a melhora de ajuste alcançado

$$Y = - 21076 + 0,2893 * X \quad (VII)$$

$$Y = - 29984 + 0,3434 * X \quad (VIII)$$

Gráfico 5. Gráfico de previsão 1ª e 7ª tentativa – Produção de Grãos e Saldo da Balança Comercial Brasileira



Conclusões:

De todas as 11.155 classificações NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul) as quais os produtos pertencem e, que são responsáveis pelo saldo anual de nossa balança comercial, foram abordadas aqui, apenas algumas delas e de um único setor (agricultura).

Não foram, portanto, considerados grandes atores como: minério de ferro; petróleo; óleos combustíveis/brutos de petróleo; aeronaves; carnes; celulose; outros produtos agrícolas, etc..., nem tampouco clima, questões políticas nacionais/internacionais e/ou mercadológicas complexas que podem fazer a evolução da balança comercial destoar em alguns casos.

Contudo, a relevância da exportação de grãos no comércio exterior brasileiro apresentada pelo saldo anual da balança comercial, a grande participação da exportação frente à produção e o paralelismo visível nas tendências dessas séries históricas, estimularam este trabalho que, com pouco exagero, tem a presunção de prever algo tão difícil com uma abordagem simples e que, ainda assim, apresenta resultados muito interessantes.

Então, nesta mesma linha de raciocínio, caso não haja alterações extremas e ao utilizar a equação (VIII) pode-se concluir que o saldo positivo de nossa balança comercial já será alcançado em 2025 a partir da produção de 87,315 milhões de toneladas (a CONAB estima a produção de 325,7 milhões de ton. para este ano, e assim, se aplicado ao modelo em uso, significará um Superavit de US\$ 81,861 Bi^{1!})

¹em coletiva de imprensa, realizada no início deste ano (<https://youtu.be/rrvpWft2vMU>) o MDIC apresentou a expectativa de atingimento de Superavit entre US\$ 60 e US\$80 Bi, o que corrobora com a aderência da equação proposta.

Referências:

- Chein, Flávia Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas / Flávia Chein. -- Brasília: Enap, 2019. 76 p.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Série Histórica das Safras/Grãos por Produtos. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras#gr%C3%A3os-2>. Acessado em 13 de fevereiro de 2025;
- Graça Martins, E. (2014), Revista de Ciência Elementar, 2(02):0069. Disponível em: https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_2_num_2_69_art_coeficienteCorrelacaoAmostral.pdf. Consultado em 24 de outubro de 2024
- MDIC, Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Estatísticas de Comércio Exterior em Dados Abertos. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas/base-de-dados-bruta>. Acessado em 13 de fevereiro de 2025;

- Mukaka, M.M. «Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research». Malawai Medical Journal. PMC 3576830. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3576830/>. Consultado em 23 de outubro de 2023

Sobre o autor: Dennis Caceta é Gerente de Projetos para Melhoria Contínua na GBM TECH & CONTROL (by nstech). Engenheiro (IMT) especializado em Gerenciamento de Projetos (USP/Leeds), Estatística para Análise de Negócios (FCAV/Rice) e Mestrando em Pesquisa Operacional (ITA/UNIFESP). Com 27 anos de experiência profissional em projetos operacionais, logísticos e de processos, especialmente nos principais portos brasileiros, contribui com estudos e simulações para apoiar a tomada de decisões estratégicas em investimentos em infraestrutura e superestrutura.