

## **Robotização da venda recorrente de GLP com vias a blindagem mercadológica**

Bruno Kazuo Takahashi  
BsC, Engenharia Mecatrônica  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP  
+55 13 3301-3315  
bruno@gasdelivery.com.br

Edson Wagner Rodrigues Junior  
BsC, Educação Física  
Faculdades Metropolitanas Unidas – FM

+55 13 9.7409-2452  
junior@gasdelivery.com.br

Marcelo Rosário da Barrosa  
MsC, Engenharia de Produção e Ciência de Dados  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP  
+55 11 9.8545-0517  
marcelo@gasdelivery.com.br

### **Resumo**

Historicamente, o ciclo de consumo de GLP residencial no Brasil é predominantemente determinado pelos consumidores, os quais identificam a necessidade de abastecimento e entram em contato com agentes revendedores ou companhias distribuidoras para a compra do produto. RODRIGUES et al (2019) demonstrou uma metodologia capaz de prever, com precisão de um terço, o momento exato em que cada cliente fará o pedido, disponibilizando listas de candidatos para venda ativa por parte dos agentes ofertantes. Este artigo, em forma de extensão do original, apresenta uma metodologia capaz de robotizar o endereçamento dos clientes mais propícios a realizarem a compra, fazendo com que a comercialização recorrente do produto seja executada ao custo de menos de R\$ 1,00 por venda recorrente, garantindo a preservação de *market-share* das companhias e revendas, e permitindo seu crescimento sustentável.

### **Abstract**

Historically, the consumption cycle of residential LPG in Brazil has been triggered by consumers, who identify the necessity of the product and initiate contact with resellers or distributors to acquire gas. RODRIGUES et al (2019) presented a methodology to forecast the exact moment in which a certain consumer will initiate an order, providing offering agents with a list of clients keen to purchase their products. This article presents a methodology capable of robotizing customers addressment, reducing the marketing cost to less than BRL 1,00 per sale. Its application shields market share of current players, allowing for their sustainable growth.

## Introdução

Historicamente, o momento da compra do GLP tem sido definido estritamente pelo consumidor. Este, ao identificar a necessidade de abastecimento, toma a iniciativa de entrar em contato com o revendedor ou com a companhia distribuidora, solicitando o produto. RODRIGUES et al (2019) apresenta um modelo analítico de previsão de demanda de GLP, permitindo que agentes revendedores e companhias distribuidoras consigam prognosticar ciclos de consumo individuais das famílias, entrando em contato com o consumidor para alertá-lo de sua necessidade, concomitantemente realizando a **oferta ativa** do produto. Os autores aplicam técnicas de Redes Neurais Artificiais (RNA) e *Big Data* para identificar padrões de comportamento e segmentar a população por perfil de consumo. Em seguida, avaliam seu comportamento individual e conseguem estimar, com precisão aproximada de um terço, qual a data exata em que cada residência ficará desabastecida. Os resultados são, então, disponibilizados aos agentes ofertantes em forma de recomendação diária de quais clientes devem ser contatados.

Tal prática vem sendo fortemente adotada por milhares de revendedores, os quais absorvem ganhos tanto de *market-share*, blindando ação da concorrência sobre sua base recorrente de clientes e conseqüentemente colhendo melhores resultados de suas iniciativas de expansão, quanto elevando seus níveis de serviço aos consumidores, os quais têm demonstrado imenso apreço pelo cuidado ao não permitir que fiquem desabastecidos, eliminando os desconfortos gerados pela ausência do produto em seus lares.

Este artigo, em forma de extensão do trabalho citado acima, dá mais um passo em direção à automatização da venda ativa de GLP. As recomendações, antes realizadas em forma de relatórios diários para tomada de ação dos agentes ofertantes, agora alimentam robôs capazes de contatar os consumidores diretamente em seus telefones celulares, para que estes confirmem a necessidade prevista pelo modelo e, assim, consuma-se a venda. Desta forma, observa-se tanto maior absorção, por parte dos revendedores, das tecnologias a eles disponíveis, quanto redução de seus custos, eliminando o tempo dedicado de suas equipes para realizar as vendas ativas suportadas pelos algoritmos de recomendação.

Como resultados, observa-se a manutenção dos níveis de precisão dos algoritmos de recomendação demonstrados no estudo original, porém com aumento de volatilidade inerente aos distintos meios de comunicação digital, ante à abordagem inicial e comunicação humana. Assim, atinge-se o objetivo de se disponibilizar, ao mercado de GLP, o primeiro sistema de CRM capaz não só de gerar eficiência operacional, mas também de comercializar automaticamente os produtos ao consumidor, elevando significativamente o nível de serviço da cadeia de valor.

## **Problema**

RODRIGUES et al (2019) identifica três problemas fundamentais atrelados aos métodos tradicionais de venda passiva de GLP, sendo um orientado ao consumidor, e dois orientados aos agentes ofertantes.

Para as famílias, a necessidade de reabastecimento normalmente ocorre quando o produto está em uso, seja nas aplicações de cozimento de alimentos, seja na calefação de água para uso direto. Desta forma, a identificação da necessidade do produto, por parte do consumidor, ocasiona inconveniências em seu cotidiano, atrasando ou mesmo estragando refeições, ou interrompendo atividades com água quente, como banho, por exemplo.

Para os revendedores, observam-se tanto problemas comerciais, pois o consumidor, em seu momento de compra e necessidade imediata do produto, pode optar por se abastecer através dos concorrentes locais, quanto logísticos, com excessiva movimentação de carga pela região atendida, somando fins comerciais, a exemplo das rotas automáticas, e fins logísticos de entrega.

Os autores apresentam, como solução aos problemas acima, o empoderamento dos agentes ofertantes com ferramentas de previsão de consumo das famílias. Antecipando a demanda de seus clientes, revendedores e distribuidoras tornam-se capazes tanto de blindar sua base recorrente da ação da concorrência local quanto de otimizar suas rotas logísticas, com fins exclusivos de entrega de produtos.

Embora poderosas, as recomendações suportadas pelo algoritmo, de forma isolada, exigem ação por parte dos agentes ofertantes, para que entrem em contato com os consumidores através das diversas mídias disponíveis. Esta necessidade impossibilita uma parcela dos revendedores de absorver os benefícios da tecnologia, pois, em muitos casos, operam no limite de suas capacidades. Nestes casos, a alternativa seria alocar profissionais especializados a estas atividades, elevando seus custos fixos que, embora compensados pelo aumento de receita, carecem de avaliação e investimentos e fluxo de caixa, normalmente não realizadas adequadamente pelos revendedores. Além disto, a alocação de um profissional especificamente para esta função eleva significativamente o custo de comunicação com os clientes, os quais podem ser reduzidos apenas para o custo das mídias alocadas através de automação. Por último, a necessidade de ação humana para aplicação das tecnologias supramencionadas limita sua utilização aos dias úteis de trabalho, perdendo potencial aos finais de semana e feriados, quando as vendas normalmente operam com quadro reduzido.

Para solucionar estes problemas, este artigo apresenta, em forma de Estudo de Caso, a robotização da comunicação entre os agentes ofertantes e os consumidores, otimizada pela tecnologia apresentada em RODRIGUES et al (2019).

## Objetivo

O objetivo deste trabalho é propor a robotização do endereçamento ativo dos consumidores de GLP por parte dos agentes ofertantes, sejam eles companhias distribuidoras ou revendedores. Com isso, além dos benefícios oriundos da previsão de consumo individual da população, tais quais a conveniência às famílias, a fidelização de base de clientes (a consequente preservação de *market-share*), e otimização logística das empresas, observam-se também ganhos inerentes ao aumento de adoção da tecnologia, principalmente por parte das revendas, reduzindo seus custos operacionais e permitindo sua aplicação de forma mais ampla.

## Métodos

Com a evolução, ao longo da última década, das tecnologias orientadas ao público geral, principalmente alavancadas através de *smartphones* e focadas em facilidade de comunicação, atualmente existem diversas formas de se atingir os consumidores de forma automatizada. Dentre elas, destaca-se, de forma não exaustiva, o uso de sistemas de mensagens SMS, a notificação direta dentro de aplicativos, o sistema de mensagens diretas por *whatsapp*, ou mesmo o recentemente lançado *Google Business Messages*. Cada ferramenta mencionada possui suas particularidades com relação aos casos de uso desenvolvidos em seu entorno, carecendo de otimização específica para que se possa maximizar a absorção do benefício da lógica aplicada ao momento correto e se engajar o consumidor. Mais ainda, em cada região do país, observam-se reações diferentes dos consumidores a cada tipo de mídia, dependendo do seu grau de imersão tecnológica e instrução, exigindo aplicação específica de cada tecnologia aos diferentes públicos.

Como o objetivo deste estudo é automatizar a comunicação entre agentes ofertantes de GLP e seus consumidores, de forma otimizada através de algoritmos de recomendação do momento exato para o engajamento e a consequente venda de produtos, não se entrará em detalhes acerca do meio de comunicação utilizado. Neste contexto, tem-se como premissa que, em todos os casos apresentados, a mídia utilizada é a opção ótima para atender àquele público em questão. Mais ainda, tal descrição busca preservar o conhecimento técnico desenvolvido pela empresa patrocinadora do trabalho aqui apresentado, a **ahgas tecnologia®**.

Assim, as mídias acima são aplicadas para se notificar os consumidores conforme recomendações de necessidade de abastecimento imediato, tal qual demonstrado na **Figura 1**, extraída de RODRIGUES et al (2019).

Frequência de compra

Próximas compras Clientes perdidos Imprimir

| Nome  | Endereço   | Telefone    | Frequência | Previsão de recarga |
|---|--|-------------|------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> fábrica de salgadinhos                                   | Rua Doutor Beteta Pereira 48 - Santos SP - CEP 11015100          | 1332231710  | 6          | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Tereza   | Rua Ivempa Loboa 55 - Santos SP - CEP 11055120                   | 13997577090 | 58         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Tereza   | Rua Professor Torres Homem 210 - Santos SP - CEP 11025021        | 1332361148  | 67         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Boleria Frei Caneca LTDA / Daniela                       | Rua Frei Caneca 11 - Santos SP - CEP 11015151                    | 1333272917  | 5          | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Braztech Componentes para Elevadores Ltda                | Rua Liberdade 816 - Santos SP - CEP 11025052                     | 1335859869  | 18         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Manoel Hosanto de Jesus - ME                             | Rua Euclides de Cunha 87 - Santos SP - CEP 11065100              | 1332841480  | 4          | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Almir de Sousa Valente Junior - Me Brasileiro            | Rua Osvaldo Cochrane 233 - Santos SP - CEP 11040111              | 1399763059  | 13         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> bar do zinha   | Rua Luiz de Mattos 116 - Santos SP - CEP 11020390                | 1332317418  | 9          | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> jose   | Avenida Coronel Joaquim Montenegro 40 - Santos SP - CEP 11035000 | 1333072714  | 52         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Fernanda   | Rua São Paulo 125 - Santos SP - CEP 11075330                     | 1333851870  | 35         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Lize Soares  | Rua Ricardo Pinto 50 - Santos SP - CEP 11085170                  | 1332737477  | 55         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Condomínio Edifício Residencial Marinha Ricardo(Síndico) | Rua Nabuco de Araújo 256 - Santos SP - CEP 11025070              | 13321025070 | 51         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Jorge Paseti   | Rua Primeiro de Maio 168 - Santos SP - CEP 11035180              | 1398145855  | 20         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Agostinho  | Rua da Liberdade 702 - Santos SP - CEP 11025032                  | 1332715604  | 85         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Ivonete Marmittas  | Rua Vinha e Oito de Setembro 264 - Santos SP - CEP 11015110      | 1333948584  | 18         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Sandra Funcionaria                                       | Rua Professor Tanquinho Silva 20 - Santos SP - CEP 11070070      | 1332391249  | 29         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> bar do dudu  | Rua Júlio Conceição 395 - Santos SP - CEP 11015540               | 1332721177  | 8          | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Gas Santos Comercio de Gas Ltda-ME                       | Avenida Siqueira Campos 86 - Santos SP - CEP 11015300            | 1332721177  | 3          | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Lara   | Rua Benjamin Constant 128 - Santos SP - CEP 11040140             | 1332736762  | 85         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Mécucos Bar  | Rua Padre Anchieta 127 - Santos SP - CEP 11015130                | 1332225719  | 10         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Auto Posto Via Neves LTDA                                | Avenida Conselheiro Nébias 469 - Santos SP - CEP 11045001        | 13996843992 | 8          | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> WELLS EL DORADO COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA               | Rua Alexandre Herculeano 225 - Santos SP - CEP 11050903          | 1330620665  | 15         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> amigos bar   | Rua Doutor Canhalho de Mendonça 64 - Santos SP - CEP 11070103    | 1332544211  | 72         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Davi   | Avenida Marechal Floriano Peixoto 80 - Santos SP - CEP 11060300  | 13992121551 | 46         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Maria  | Rua General Jardim 3 - Santos SP - CEP 11040240                  | 13991172300 | 75         | 1 dia               |
| <input type="checkbox"/> Cecília  | Avenida Almirante Cochrane 1 - Santos SP - CEP 11045400          |             |            |                     |

Figura 1: Relatório de previsão de data de compra de cada consumidor de GLP

Diariamente, os consumidores listados na figura acima, que estão com seu estoque local próximo ao término, identificados através de seu *cluster* dentro da população e de seu comportamento histórico individual, recebem uma notificação automática de alerta de abastecimento. Assim como o meio de comunicação utilizado, o teor da mensagem e a ação esperada do consumidor (*call-to-action*) variam de região para região, de acordo com aspectos culturais específicos de cada parte de nosso país, cujas proporções são continentais.

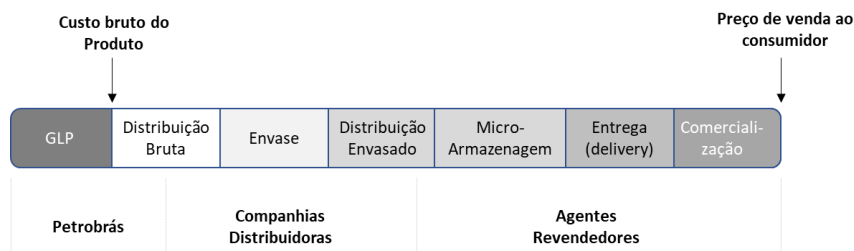
Neste contexto, somam-se, ao método aqui apresentado, preceitos de disciplinas *marketing* direto de impacto, suportados por ciência de dados (*Data Science*). Tal multidisciplinaridade, característica de tecnologias modernas, garante a robotização completa do engajamento dos consumidores de GLP com fins a recorrência de vendas, elevando o nível de serviço à população e preservando *market-share* dos agentes ofertantes.

A esta iniciativa, em seu aspecto mais geral, dá-se o nome de **marketing automatizado de recorrência**. Sua importância não se limita apenas aos benefícios descritos anteriormente neste texto, mas torna-se fundamental quando esta é comparada ao **marketing de expansão**. Neste último, o agente vendedor busca expandir sua base de consumidores, realizando ações de comunicação sobre toda a população dentro de sua área de atendimento. Como consequência, tem-se o crescimento de sua base de consumidores. O custo de aquisição de cliente (CAC), porém, tende a ser elevado, uma vez que, sem identificação e conhecimento do comportamento dos potenciais consumidores, faz-se comunicação mais ampla dentro da região objetivo, com vias a obter resposta apenas dos perfis corretos de compradores de GLP.

Caso o agente ofertante realize apenas o marketing de expansão, e não garanta a fidelização de seus clientes, este terá uma parcela de seus ganhos de base de clientes compensado pela perda de

clientes antigos à concorrência, até o limite de investir constantemente em expansão, sem observar crescimento dentro do mercado-alvo. No jargão, este agente estará “patinando” em sua abordagem ao mercado. Como consequência, perderá poder competitivo para concorrentes que retêm suas bases de clientes, por apresentar um custo de venda médio mais elevado, reduzindo suas margens e, conseqüentemente, sua capacidade de investimentos e de acompanhamento das oscilações de preços. Infelizmente, ainda é comum no mercado de GLP, estável e estruturado, observar-se comportamentos como este, tanto exercido pelas revendas quanto pelas companhias distribuidoras. Assim, os métodos aqui apresentados não só elevam a performance e o nível de serviço da cadeia de valor, como toram-se essenciais à sobrevivência de seus agentes conforme ganham penetração no mercado, configurando o chamado “novo normal”.

Por último, a **Figura 2**, abaixo, mostra a adição de valor ao produto GLP ao longo e sua cadeia.



**Figura 2: Adição de valor do GLP ao longo de sua cadeia de distribuição à população.**

O estudo aqui apresentado atinge diretamente o custo de comercialização de GLP, uma das três principais adições de valor dos revendedores e das companhias distribuidoras, e uma das principais alavancas onde estes agentes podem atuar de forma assertiva com vias a geração de diferencial competitivo.

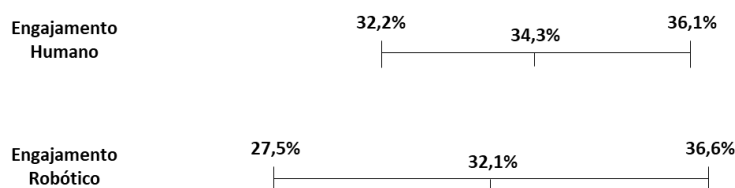
## Resultados

Para exemplificar os resultados da implementação da tecnologia apresentada, mostram-se, aqui, as conversões diárias das campanhas de marketing automatizado de recorrência realizadas em uma amostra significativa de revendas de GLP, com agentes localizados em regiões distintas do nosso país, tanto em termos socioeconômicos quanto culturais.

Os resultados são apresentados na forma de taxa conversão de vendas, como percentual da quantidade de mensagens válidas enviadas, a partir das recomendações do algoritmo de previsão de reabastecimento.

Dentro da amostra analisada, observa-se taxa conversão diária média de 32,07%, com desvio padrão de 0,023%. Ou seja, a 95% de confiança, a taxa de conversão das campanhas robotizadas de endereçamento dos consumidores de GLP, com vias a aquisição do produto, reside entre 27,5% e 36,6%.

A **Figura 3**, abaixo, mostra o comparativo entre os resultados obtidos pela metodologia apresentada neste trabalho e os resultados obtidos através do engajamento humano, ambos suportados pelo algoritmo de previsão de recompra apresentado em RODRIGUES et al (2019).



**Figura 3: Comparativo de resultados do algoritmo de previsão de vendas de GLP residencial, quando executado com engajamento humano e engajamento robótico.**

Analisando a **Figura 3**, acima, não se pode concluir que existe distinção estatisticamente significativa nas taxas de conversão entre os dois métodos de engajamento dos consumidores, demonstrando claramente que o engajamento robótico aqui proposto substitui, em totalidade, o trabalho humano de venda de GLP, dentro do contexto de recorrência.

Observa-se, também, que a volatilidade das taxas de conversão através do engajamento robótico é maior do que aquela observada no engajamento humano. Isso se deve principalmente às variáveis de comportamento dos consumidores face às diversas mídias aplicadas para automação da comunicação, quando comparada ao estudo original, realizado apenas com engajamento humano. Além disso, como este estudo é aplicado a uma amostra de revendedores espalhados pelo território nacional, *vis a vis* o trabalho apresentado em RODRIGUES et al (2019), no qual avalia-se um único revendedor piloto, é esperado que a amplitude das taxas de conversão

observadas seja maior, uma vez que a métrica passa a incorporar informações que distinguem a performance dos revendedores entre si.

Estes resultados, obtidos de forma contínua pelos agentes ofertantes de GLP, são poderosos e capazes de preservar seu *market-share* dentro da região de atuação. As taxas de conversão aqui apresentadas são *benchmarks* para qualquer campanha de marketing, em qualquer setor a qualquer tempo, e sua força é tanto suportada pela natureza recorrente e constante do consumo de GLP pelas famílias, quanto pela qualidade dos métodos apresentados nos estudos que suportam a prática.

Mais ainda, sabe-se que o custo de envio de mensagens diretas, por qualquer mídia, é denotado em centavos de Real. Também para efeito de preservação dos acordos comerciais realizados pelos patrocinadores deste estudo, não se demonstrará especificamente o custo alocado a cada mídia. Porém, de forma geral, conclui-se que os métodos aqui apresentados são capazes de realizar venda de gás de cozinha ao Custo da Venda abaixo de R\$ 1,00. Embora lastreados em conhecimento prévio dos agentes ofertantes acerca do comportamento dos consumidores e limitada à base recorrente de seus clientes, tais resultados são extremamente expressivos quando comparados ao Custo de Aquisição de Clientes praticado pelos principais *marketplaces* digitais do mercado, os quais ultrapassam os R\$ 120,00 por venda de GLP. Assim, a capacidade de reter clientes e incrementar seus *cohorts* prova-se não só extremamente eficiente do ponto de vista econômico, reduzindo substancialmente o custo de comercialização médio do agente ofertante, mas também se mostra essencial para a sustentabilidade futura de seus negócios.



## Conclusão

Este estudo apresentou uma extensão ao trabalho original de RODRIGUES et al (2019), no qual se propôs uma nova metodologia de abordagem de mercado para os comercializadores de GLP: o marketing ativo. Através de algoritmos sofisticados de predição, os quais incluem técnicas de *Big Data* e Redes Neurais Artificiais, é possível se estimar, com precisão aproximada de 1 para 3, a data exata de recompra de um determinado consumidor. Mais ainda, com a aplicação das mais variadas ferramentas de comunicação disponíveis atualmente, apresenta-se, aqui, a robotização completa da venda de GLP para consumidores recorrentes.

Tal metodologia permite que o GLP seja comercializado sem interação humana, lastreado tanto na avaliação do comportamento histórico dos consumidores quanto na aplicação de tecnologias modernas atualmente disponíveis.

A **Comercialização** configura uma das principais adições de valor dos agentes revendedores e das companhias distribuidoras à cadeia de distribuição do GLP, e funciona como alavanca direta para ganho de diferencial competitivo, materializada pela redução do custo de comercialização do produto.

Além disto, a robotização do marketing direto de recorrência permite que os agentes ofertantes de GLP fidelizem suas bases de clientes, preservando seu *market-share* ao evitarem perdas para a concorrência local, e permitindo que, de fato, observem crescimento como resultado de suas iniciativas de marketing de expansão.

A metodologia aqui apresentada demonstrou taxas de conversão nas campanhas de endereçamento automatizado de clientes recorrentes entre 27,5% e 36,6%, a 95% de confiança. Tais resultados são excepcionais do ponto de vista de marketing e comunicação quando comparados a qualquer mercado, e são lastreados tanto pelo comportamento naturalmente sistemático dos consumidores quanto pela qualidade dos algoritmos e técnicas aplicados.

Como resultado, demonstra-se, aqui, a capacidade disponibilizada aos agentes ofertantes de reduzir seu custo de comercialização do GLP para menos de R\$ 1,00 por venda realizada, quando executada sobre sua base conhecida de consumidores. Assim, a metodologia é capaz, através do aumento de recorrência de seus clientes (*cohorts*) a baixo custo, de reduzir o custo total de comercialização dos revendedores, garantindo tanto a blindagem mercadológica de seu *market-share* atual quanto permitindo crescimento saudável de suas operações, com elevado grau de competitividade lastreado na eficiência operacional aqui assegurada.

## Referências

- ANDERSON, DAVID R. et al. Estatística Aplicada à Administração e Economia, Pioneira Thomson Learning, 2002.
- BARROSA M.R., SALLES, A.V, RIBEIRO C. O., Portfolio optimization through Kriging methods, Applied Economics, 48:50, 4894-4905, 2016
- BHADESHIA, Neural Networks in Materials Science, ISIJ International, Vol. 39, n. 10, p. 966-979, 1999.
- COSTA NETO, P. L. O. Estatística. 2<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Editora Blücher, 2002.
- ERTAS, A. e J. JONES, The Engineering Design Process, Chapter 1, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley, 1993.
- FERNÁNDEZ, A. e S. GÓMEZ, Portfolio selection using neural networks, Computers and Operations Research, p. 1177-1191, 2007.
- HEBB, D.O., The organization of behavior: a neural psychological theory. New York: Wiley, 1949.
- HOPFIELD, J., Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, Proceedings of the National Academy of Science (USA), Vol. 79, p. 2554-2558, 1982.
- LIU, Q., GUO, Z. e J. WANG, A one-layer recurrent neural network for constrained pseudoconvex optimization and its application for dynamic portfolio optimization, Neural Networks, p. 99-109, 2012
- MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros. 2<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: LTC, 2003.
- MURRAY, A. F., Applications of Neural Networks. The University of Edinburgh, Kluwer Academic Pub, 1995.
- NETO, P. L. O. C.; CYMBALISTA, M. Probabilidades. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2006.
- NASCIMENTO, C.O., R. GIUDICI e R. GUARDANI, Neural network based approach for optimization of industrial chemical processes, Computers and Chemical Engineering 24, 2000, p. 2303-2314
- PAPALAMBROS, P.Y. e D.J. WILDE, Principles of Optimal Design, Cambridge University Press, 2000.

PONTIN, T., Otimização multidisciplinar distribuída aplicada a projetos de engenharia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 2008.

RODRIGUES, E.W., TAKAHASHI, B. e DA BARROSA, M.R., Predição Individual de Consumo de GLP Residencial Através de Inteligência Artificial, Encontro Técnico GLP, 2019.

ROSENBLATT, F., The Perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. Psychological Review, Vol. 65, p. 386-408, 1958.

RUMELHART, D., HINTON, G., WILLIAMS, R., Learning representations by back-propagating errors. Nature. Vol. 323, p. 533-536, 1986.