

Algoritmo de aprendizagem de máquina para geração de regras associando perfis de comportamento adaptativo com transtornos do neurodesenvolvimento

Gabriel Panema da Silva¹, Tally L. Tafla², Tatiana Pontrelli Mecca³,
Maria Cristina Triguero Veloz Teixeira², Leandro A. Silva¹

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação – Faculdade de Computação e Informática

²Programa de Pós-Graduação em Ciências do Desenvolvimento Humano – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Universidade Presbiteriana Mackenzie
CEP 01302-907 – São Paulo – SP – Brasil

³Departamento de Saúde Mental – Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – CEP 01224-001 – São Paulo – SP – Brasil

{gabriel.panema, tafla.tally}@gmail.com,
tatiana.mecca@fcmsantacasasp.edu.br, {mariacristina.teixeira,
leandroaugusto.silva}@mackenzie.br

Abstract. *Neurodevelopmental disorders are clinical conditions that begin in childhood and cause impairments in adaptive behavior in different areas throughout the individual's life. Early identification of these losses is essential for better social, family and educational integration of children. In this scenario, this research presents the use of a machine learning algorithm to discover rules, Apriori, based on data from the assessment of the adaptive behavior of children and adolescents using the Adaptive Behavior Assessment System (ABAS-3) instrument. The results showed rules that associate neurodevelopmental disorders with lower scores on the instrument items, indicating those with higher correlations with the symptoms of disorders.*

Resumo. *Transtornos do neurodesenvolvimento são condições clínicas de início na infância que acarretam prejuízos no comportamento adaptativo em diferentes áreas ao longo da vida do indivíduo. A identificação precoce desses prejuízos é essencial para uma melhor integração social, familiar e educacional das crianças. Nesse cenário, esta pesquisa apresenta o uso de um algoritmo de aprendizagem de máquina para descoberta de regras, Apriori, a partir de dados da avaliação do comportamento adaptativo de crianças e adolescentes usando o instrumento Adaptive Behavior Assessment System (ABAS-3). Os resultados apontaram regras que associam transtornos do neurodesenvolvimento a menores escores nos itens do instrumento, indicando aqueles com maiores correlações com os sintomas dos transtornos.*

1. Introdução

Segundo a quinta edição revisada do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5-TR), da Associação Americana de Psiquiatria (APA), os transtornos do neurodesenvolvimento são caracterizados como um grupo de condições que se manifestam no período de desenvolvimento infantil, algumas delas antes dos 5 anos de

idade [APA 2023]. Transtornos do tipo, como Transtorno do Espectro Autista (TEA), o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) e a Deficiência Intelectual (DI), são condições que sabidamente apresentam algum nível de prejuízos no comportamento adaptativo.

Comportamento adaptativo se refere a um conjunto de comportamentos que são aprendidos e realizados pelos indivíduos com a finalidade de atender às demandas da vida cotidiana [Schalock et al. 2021]. As habilidades que são avaliadas para aferir indicadores de comportamento adaptativo se agrupam em três domínios. No domínio conceitual encontram-se as habilidades para o desempenho escolar, tais como memória, linguagem, leitura, escrita, raciocínio matemático, entre outros. No domínio social, agrupam-se habilidades relativas à percepção de pensamentos, sentimentos e experiências dos outros, empatia, comunicação interpessoal, entre outros. Por último, o domínio prático se refere à aprendizagem e autogestão em diversos contextos, tais como repertórios comportamentais para os cuidados pessoais e de saúde, autocontrole, organização de tarefas, entre outros [Harrison and Oakland 2015].

Os déficits de comportamento adaptativo se caracterizam por limitações na realização ou execução de atividades diárias e dificuldades em responder às mudanças ambientais, o que impacta na participação social e independência em diferentes contextos [APA 2023]. O nível de comprometimento em habilidades e comportamentos com função adaptativa determina o nível de apoio ou suporte que uma criança com transtorno do neurodesenvolvimento precisa. Limitações de comportamento adaptativo podem ser observadas em diversas condições clínicas, tais como no TEA [Farmer et al. 2018], no TDAH [Balboni et al. 2017], síndromes que cursam com Deficiência Intelectual [Côté et al. 2021], entre outras condições.

O Adaptive Behavior Assessment System (ou Sistema de Avaliação do Comportamento Adaptativo) – 3ª Edição (ABAS-3) [Harrison and Oakland 2015] é um dos instrumentos padrão-ouro para avaliar comportamento adaptativo em nível mundial. Contém 5 formulários para uso em crianças, adolescentes, adultos e idosos, e que avaliam os domínios conceituais, sociais e práticos. O instrumento é baseado no relato de múltiplos informantes, o que possibilita que mais de uma pessoa responda sobre um mesmo indivíduo, promovendo uma compreensão mais abrangente do comportamento adaptativo, considerando os diferentes contextos. O ABAS-3 conta com formulários para pais ou responsáveis (dividido em 3 grupos etários: 0 a 5 anos, 5 a 21 anos e 16 a 89 anos), assistentes maternos ou professores da pré-escola (para crianças de 2 a 5 anos) e professores (para indivíduos de 5 a 21 anos). A versão de adultos (16 – 89 anos), por sua vez, pode ser respondida pelo próprio indivíduo ou por algum familiar/cuidador [Harrison and Oakland 2015]. O ABAS-3 já possui evidências de validade de adaptação cultural para a o português do Brasil [Mecca et al. 2022].

Apesar da evidente importância da avaliação do comportamento adaptativo, nunca foi testado o poder do ABAS-3 de modo a indicar seus itens e domínios que mais se correlacionam com a incidência dos transtornos do neurodesenvolvimento. Na literatura, estudos sobre funcionamento adaptativo de indivíduos com transtornos do neurodesenvolvimento têm utilizado preferencialmente para a verificação de índices de sensibilidade e especificidade as técnicas de estatística clássica e psicometria [Ward et al. 2022]. Nos últimos anos outros estudos recentes evidenciam a utilidade da computação, como aplicações informatizadas ou técnicas de aprendizado de máquina, que pode

auxiliar na avaliação e triagem de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento [Sousa Junior and Melo 2023].

Portanto, visando preencher a lacuna encontrada a respeito da utilização de aprendizado de máquina para avaliação do comportamento adaptativo, o presente estudo teve como objetivo geral possibilitar a descoberta de regras de associação que identifiquem os itens, áreas e domínios do ABAS-3 que mais discriminem os prejuízos de comportamento adaptativo associados a transtornos do neurodesenvolvimento, de modo a integrar o campo da psicologia com o campo da aprendizagem de máquina. Espera-se com o estudo que sejam identificadas e validadas evidências relativas aos domínios social, conceitual e prático de funcionamento adaptativo do ABAS-3 para a identificação dos transtornos.

2. Regras de associação

A mineração de regras de associação é uma técnica de aprendizagem de máquina que visa a descoberta das regras que relacionam os atributos de uma base de dados transacional, caracterizada como um evento a ser analisado. Os eventos são constituídos pelos atributos, que correspondem aos itens presentes em cada evento e que se relacionam entre si [Silva et al. 2016].

Apriori é um dos principais algoritmos utilizado para a descoberta de regras de associação. Apriori utiliza três métricas principais para avaliação das regras descobertas, nomeadamente, suporte, confiança e *lift*. O suporte se caracteriza pela frequência em que cada atributo ou conjunto de atributos aparece na base de dados de transações. Nesse contexto, pela Equação 1, o suporte do item X é dado pela quantidade de transações em que tal item aparece em razão das transações totais T .

$$\text{suporte}(X) = \frac{\text{quantidade}(X)}{\text{quantidade}(T)} \quad (1)$$

Para se encontrar uma regra de associação são criados conjuntos de atributos que podem ser considerados como conjunto antecedente X ou conjunto consequente Y . O conjunto antecedente é a causa para uma regra, enquanto o conjunto consequente é aquele que abrange o efeito daquela regra. Nesse cenário, a confiança de uma regra, dada pela Equação 2, responsável por indicar se a regra é relevante ou não, com base na probabilidade do conjunto consequente Y estar presente dado que o conjunto antecedente X também ocorreu ($Y|X$), ou seja, a razão da quantidade de transações em que ambos X e Y ocorrem juntos pela quantidade de vezes que X está presente.

$$\text{confiança}_{\text{regra}}(Y|X) = \frac{\text{suporte}(X \cap Y)}{\text{suporte}(X)} \quad (2)$$

O *lift*, por sua vez, visa identificar se a regra encontrada é realmente pertinente, considerando a popularidade natural do conjunto consequente. A análise do *lift* é importante para identificar se a alta confiança encontrada em uma regra não foi causada apenas pela alta incidência natural do conjunto consequente, e, sim, pela influência do conjunto antecedente. Para uma regra $Y|X$, quando o *lift* é menor que 1, é indicado que a presença do conjunto antecedente X , na verdade, diminui a probabilidade do conjunto consequente Y ocorrer. Quando o *lift*, dado pela Equação 3, é igual a 1, X não influencia

a probabilidade de Y ocorrer. Por fim, quando o *lift* é maior que 1, o Y tem sua probabilidade de ocorrer aumentada pela presença de X .

$$lift_{regra}(Y|X) = \frac{suporte(X \cap Y)}{suporte(X) * suporte(Y)} \quad (3)$$

3. Metodologia

3.1. Participantes

A base de dados utilizada no estudo foi de 1256 formulários preenchidos por pais/responsáveis de crianças entre 0 e 5 anos (P1) e 1323 formulários preenchidos por pais/responsáveis de crianças, adolescentes e jovens adultos entre 5 e 21 anos (P2). Esses dados fazem parte dos estudos psicométricos da versão em português do Brasil do ABAS-3, ainda não publicados. Dentre os participantes, a base do formulário P1 contou com 15 indivíduos com TEA. A base do formulário P2, por sua vez, contou com 99 indivíduos com Transtorno do Neurodesenvolvimento, sendo 60 com TEA, 35 com TDAH e 4 com DI. Ambos os formulários estavam equilibrados a respeito de sexo (50,56% das crianças do formulário P1 são meninas e 50,64% das crianças do formulário P2 são meninos). A idade média das crianças no momento da avaliação foi de 2,73 anos (DP=1,46) para o formulário P1 e 11,79 anos (DP=4,11) para o P2.

3.2. Instrumentos

A base abrangeu uma coluna para cada pergunta do formulário respondido (241 itens para o P1 e 232 itens para o P2). Todos os itens do ABAS-3 são pontuados entre 0 a 3, sendo 3 o maior nível de capacidade de realização do comportamento adaptativo, isto é, quando a criança adquiriu plenamente a habilidade ou o comportamento adaptativo e 0 quando a criança não desenvolveu ou não aprendeu ou não faz o comportamento.

A base também abrangeu colunas com a pontuação total de cada área de habilidades adaptativas dos formulários, que representam as subescalas do instrumento. Os formulários possuem diversas subescalas, como comunicação, vida domiciliar, uso dos recursos comunitários, autorregulação, autocuidado, saúde & segurança, lazer, social, habilidades pré-acadêmicas (P1) ou acadêmicas (P2), habilidades motoras (P1) e trabalho (P2) para adolescentes e jovens que estão no mercado de trabalho [Harrison and Oakland 2015].

Além disso, a base também contou com atributos totalizadores para cada um dos três domínios (formados pelo conjunto de algumas subescalas, por exemplo, o domínio conceitual é formado pelas subescalas de comunicação, autorregulação e habilidades acadêmicas). Por fim, a base apresentou uma classe binária indicando a existência de algum diagnóstico para cada indivíduo, e, em caso positivo, qual o diagnóstico.

3.3. Procedimentos

A preparação dos dados foi realizada de modo a padronizar a escrita dos valores dos atributos categóricos, alterar tipos de variáveis e criar novos atributos. Todos os atributos numéricos foram tratados de modo a criar faixas, técnica definida para permitir a posterior descoberta de regras.

De forma similar, foram criadas faixas para os atributos totalizadores das áreas e domínios adaptativos e para as colunas numéricas da base. Os intervalos foram criados seguindo o número faixas calculado a partir da regra de Freedman-Diaconis [Freedman and Diaconis 1981]. A regra estabelece o tamanho que cada barra de um histograma deve ter a partir do intervalo interquartil (IIQ) e do tamanho da amostra da base (n). A quantidade de faixas calculadas variou entre 10 e 42, para os atributos Total Bruto Trabalho e Total Bruto Social, respectivamente, ambos do formulário P2.

Para a descoberta de regras de associação a partir dos atributos da base de dados, foi utilizado o algoritmo Apriori e a linguagem Python. Para a geração das regras, o valor mínimo do suporte estipulado para o algoritmo foi de 2 registros. O valor mínimo da confiança, por sua vez, foi de 0,3, enquanto valor mínimo de *lift* foi definido como 1.

4. Resultados e discussão

Seguindo a metodologia estabelecida, foram utilizados os totais brutos das áreas de habilidades adaptativas (cada subescala do ABAS-3), dos domínios (conceitual, social e prático) e do formulário completo (score total) para aplicação das técnicas. No que tange a descoberta de regras, a Tabela 1 apresenta as principais regras que associam o TEA a diferentes níveis adaptativos nas áreas de habilidades do formulário P1, ordenadas decrescentemente pelo *lift*. Os valores de *lift* apontam a uma probabilidade ao menos 2,5 vezes maior de um indivíduo com TEA estar contido nos mais baixos intervalos de comportamento adaptativo, em comparação à proporção da população total estudada. Tais resultados corroboram com o estudo de [Saulnier et al. 2022] que evidencia déficits no comportamento adaptativo de indivíduos com TEA.

Tabela 1. Regras associando o TEA às áreas de habilidades adaptativas, Formulário dos pais/cuidador principal 0-5 anos (P1)

X	Y	# Suporte X	% Suporte X	# Suporte Y	% Suporte Y	# Suporte XY	% Suporte XY	Confiança	Lift
TEA	Total Bruto Comunicação \leq 12,0 (faixa 1)	15	0,012	110	0,088	5	0,004	0,333	3,806
TEA	Total Bruto Comunicação \leq 21,0 (faixa 2)	15	0,012	201	0,160	7	0,006	0,467	2,916
TEA	Total Bruto Social \leq 44,33 (faixa 6)	15	0,012	419	0,334	13	0,010	0,867	2,598
TEA	Total Bruto Dom. Social \leq 83,0 (faixa 5)	15	0,012	394	0,314	12	0,010	0,800	2,550

De forma similar, a Tabela 2 apresenta as regras que associam os déficits de comportamentos adaptativos ao TEA no formulário P2, verificando que os níveis mais baixos de comportamento adaptativo nos três domínios se associaram com TEA nesta faixa etária de 5 a 21 anos. Os valores de *lift* apontam uma probabilidade ao menos 7,718 vezes maior de um indivíduo estudado apresentar níveis adaptativos nas menores faixas dado que este é diagnosticado com TEA, em comparação à proporção da população total estudada. Essas descobertas estão de acordo com [Ward et al. 2022], que apontam que os sintomas de TEA estão associados a impactos negativos nos níveis de comportamento adaptativo total do indivíduo. As descobertas, entretanto, apontam para maior prejuízo no nível de comportamento adaptativo nos domínios Prático e Conceitual quando comparados ao domínio Social.

Tabela 2. Regras associando o TEA ao total bruto e aos domínios, Formulário dos pais/cuidador principal 5-21 anos (P2)

X	Y	# Suporte	% Suporte	# Suporte	% Suporte	# Suporte	% Suporte	Confiança	Lift
		X	X	Y	Y	XY	XY		
TEA	Total Bruto ≤ 246,96 (faixa 1)	60	0,045	49	0,037	23	0,017	0,383	10,350
TEA	Total Bruto Dom. Pratico ≤ 103,0 (faixa 1)	60	0,045	57	0,043	23	0,017	0,383	8,897
TEA	Total Bruto Dom. Conceitual ≤ 70,0 (faixa 1)	60	0,045	58	0,044	23	0,017	0,383	8,744
TEA	Total Bruto Dom. Social ≤ 70,0 (faixa 2)	60	0,045	80	0,060	28	0,021	0,467	7,718

A Figura 1, por sua vez, corrobora os estudos clínicos do ABAS-3 [Harrison and Oakland 2015], que evidenciam que o nível total do comportamento adaptativo de crianças e jovens com TDAH foi menor que o do grupo de controle, principalmente em áreas de habilidades adaptativas como Comunicação, Autorregulação, Saúde e Segurança e Social. Em adição, os resultados do presente estudo apresentam as áreas de habilidades Vida Domiciliar e Autocuidado entre as com maiores impactos. Por outro lado, em relação aos domínios adaptativos, enquanto estudos clínicos apontam o domínio Conceitual como o maior afetado [Faraone et al. 2021], as regras descobertas nesta pesquisa apontam tal domínio como o com os níveis menos impactados. Essas diferenças em relação a achados prévios podem ser parcialmente explicadas por variações normais no desenvolvimento e uso de habilidades adaptativas em função de contextos culturais, uma vez que o ambiente é uma das variáveis de influência no comportamento adaptativo [APA 2023]. Os índices de associação entre todos os domínios e escalas específicas mostraram associações semelhantes com o TDAH, variando entre 1,202 e 1,881. Entretanto, a escala de autorregulação do domínio prático se mostrou como uma das melhores regras de associação, compatível com os déficits em funções executivas (controle inibitório, organização e planejamento, dentre outras), típicas de crianças com TDAH, TEA e DI em idade escolar [Craig et al. 2016].

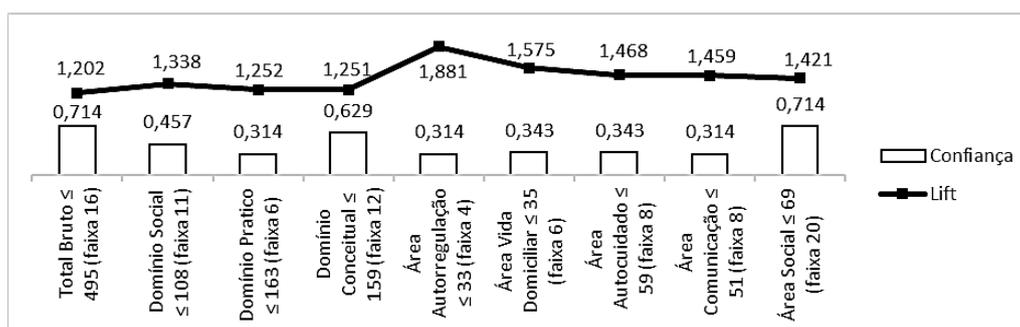


Figura 1. Regras associando o TDAH às faixas de comportamento adaptativo, Formulário dos pais/cuidador principal 5-21 anos (P2)

Por fim, visando determinar os itens mais relevantes do instrumento para a triagem de sintomas dos transtornos do neurodesenvolvimento, o algoritmo foi capaz de descobrir 103 regras para o formulário P2 a partir dos parâmetros definidos para geração. Utilizando o valor mínimo de confiança de 0,6, como encontrado em trabalhos relacionados à seleção de atributos [Dhanalakshmi et al. 2022], restaram 4 regras satisfatórias, apresentadas na Tabela 3. Não foram descobertas regras associando os itens do formulário P1 à presença de transtornos. Todas as quatro as regras restantes relacionaram o preenchimento da resposta 0 à incidência de algum transtorno do neurodesenvolvimento. Ou seja, as regras

apontaram que a incapacidade dos indivíduos de realizar tais tarefas apresenta as respectivas probabilidades entre 62,5% e 70% de estar associada a algum transtorno envolvido neste estudo (DI, TEA e TDAH).

Tabela 3. Regras de associação dos itens mais relevantes para triagem, Formulário dos pais/cuidador principal 5-21 anos (P2)

X	Y	# Suporte X	# Suporte Y	% Suporte Y	# Suporte XY	% XY / Y	Confiança	Lift
Social Item 10 = 0	NDD	10	99	0,075	7	0,071	0,700	9,355
Comunicação Item 11 = 0	NDD	14	99	0,075	9	0,091	0,643	8,591
Autocuidado Item 17 = 0	NDD	25	99	0,075	16	0,162	0,640	8,553
Autocuidado Item 09 = 0	NDD	8	99	0,075	5	0,051	0,625	8,352

5. Considerações finais

A literatura evidencia que os transtornos do neurodesenvolvimento estão associados a níveis inferiores das habilidades adaptativas dos indivíduos. Os resultados desta pesquisa corroboraram tais descobertas, apontando para uma diferença no nível de comportamento adaptativo na comparação de grupo clínico com grupo de controle, utilizando os totalizadores brutos das áreas de habilidades avaliadas pelo instrumento ABAS-3.

Nesse cenário, este trabalho evidencia a validade do instrumento e valida, para o público brasileiro, descobertas anteriores presentes na literatura relacionadas aos domínios que apresentam maiores déficits adaptativos. Além disso, os resultados também evidenciam a existência de regras que associam os transtornos a faixas de pontuação nos itens do instrumento, apontando os itens mais relevantes que podem ser úteis para a triagem de sintomas, bem como as áreas de habilidades adaptativas e domínios do comportamento adaptativo. O estudo apresentou a possibilidade de utilização de aprendizado de máquina para avaliação do comportamento adaptativo, de modo que os resultados mostraram que os itens e totalizadores gerais das escalas e domínios do ABAS-3 são sensíveis para identificar transtornos do neurodesenvolvimento como TEA, DI e TDAH.

O estudo apresenta limitações, como a falta de equilíbrio de número amostral e variedade de tipos de transtornos entre os dois formulários. Também não houve balanceamento da quantidade de indivíduos dos grupos clínicos, principalmente no formulário de pais de crianças de 0 a 5 anos. Além disso, a geração de regras com apenas um item no conjunto antecedente limita a profundidade da análise, não possibilitando combinações entre itens. Ademais, apesar da descoberta das correlações, trabalhos futuros podem complementar a análise estudando a utilização das regras descobertas para geração de um modelo classificatório, de modo a atestar a capacidade preditiva dos itens. Por fim, estudos futuros podem visar a descoberta de regras em dados coletados com os formulários do ABAS-3 destinados a professores.

Referências

- APA (2023). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Artmed, 5a edição, texto revisado.
- Balboni, G., Incognito, O., Belacchi, C., Bonichini, S., and Cubelli, R. (2017). Vineland-II adaptive behavior profile of children with attention-deficit/hyperactivity disorder or specific learning disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 61:55–65.

- Craig, F., Margari, F., Legrottaglie, A., Palumbi, R., De Giambattista, C., and Margari, L. (2016). A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 2016(12):1191–1202.
- Côté, V., Knoth, I. S., Lalancette, L., Lavergne, J.-A., Côté, L., Major, P., and Lippé, S. (2021). Behavioural characteristics related to adaptive functioning in young persons with tuberous sclerosis complex, down syndrome and fragile x syndrome. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 33(2):279–296.
- Dhanalakshmi, R., Muthukumar, B., and Canessane, R. A. (2022). Analysis of special children education using data mining approach. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 30:125–140.
- Faraone, S. V., Banaschewski, T., Coghill, D., Zheng, Y., Biederman, J., Bellgrove, M. A., Newcorn, J. H., ..., and Wang, Y. (2021). The World Federation of ADHD international consensus statement: 208 evidence-based conclusions about the disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 128:789–818.
- Farmer, C., Swineford, L., Swedo, S. E., and Thurm, A. (2018). Classifying and characterizing the development of adaptive behavior in a naturalistic longitudinal study of young children with autism. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 10(1).
- Freedman, D. and Diaconis, P. (1981). On the histogram as a density estimator: l2 theory. *Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und Verwandte Gebiete*, 57(4):453–476.
- Harrison, P. L. and Oakland, T. (2015). *Adaptive Behavior Assessment System (ABAS- 3): Manual*. Pearson Clinical Assessment.
- Mecca, T. P., Tafla, T. L., Bueno, F. M. B., Valentini, F., Bassetto, S. A., and Teixeira, M. C. T. V. (2022). Transcultural adaptation of the adaptive behavior assessment system (abas-3). *International Journal of Developmental Disabilities*, pages 1–12.
- Saulnier, C. A., Klaiman, C., and McQueen, E. (2022). Adaptive behavior profiles in autism spectrum disorder. *Current Psychiatry Reports*, 24:749–756.
- Schalock, R. L., Luckasson, R., and Tasse, M. J. (2021). *Twenty questions and answers regarding the 12th edition of the AAIDD manual: Intellectual disability: definition, diagnosis, classification, and systems of supports*. American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.
- Silva, L. A. d., Peres, S. M., and Boscaroli, C. (2016). *Introdução à mineração de dados: com aplicações em R*. Elsevier.
- Sousa Junior, A. A. d. and Melo, L. B. (2023). iGo: Um protótipo de software gamificado para auxiliar crianças com transtorno do espectro autista na realização de atividades de vida diária. In *Anais do IV Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade (WICS 2023)*, WICS 2023. Sociedade Brasileira de Computação.
- Ward, A. R., Pratt, M., Lane, D. M., Aman, M. G., Loveland, K. A., Mansour, R., and Pearson, D. A. (2022). Adaptive behavior function in autism: Association with ADHD and ASD symptoms. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 34:919–935.