

Luciana Cristina Mancio Balico

**EFEITO DA DISTÂNCIA ENTRE A HABITAÇÃO E SÍTIOS DE
RECICLAGEM DE RESÍDUOS SOBRE HABILIDADES COGNITIVAS
EM ESCOLARES**

Dissertação apresentada à Universidade de
Caxias do Sul, para obtenção do Título de
Mestre em Ciências da Saúde.

Caxias do Sul

2019

Luciana Cristina Mancio Balico

**EFEITO DA DISTÂNCIA ENTRE A HABITAÇÃO E SÍTIOS DE
RECICLAGEM DE RESÍDUOS SOBRE HABILIDADES COGNITIVAS
EM ESCOLARES**

Dissertação apresentada à Universidade de
Caxias do Sul, para obtenção do Título de
Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Rodrigues
da Silva

Co-Orientador: Prof. Dra. Ana Maria Paim
Camardelo

Caxias do Sul

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

B186e Balico, Luciana Cristina Mancio

Efeito da distância entre habitação e sítios de reciclagem de resíduos sobre habilidades cognitivas em escolares / Luciana Cristina Mancio
Balico. – 2019.

53 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2019.

Orientação: Emerson Rodrigues Silva.

Coorientação: Ana Maria Paim Camardelo.

1. Inteligência. 2. Testes de inteligência. 3. Testes de habilidades cognitivas. 4. Resíduos sólidos. 5. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). I. Silva, Emerson Rodrigues, orient. II. Camardelo, Ana Maria Paim, coorient. III. Título.

CDU 2. ed.: 159.98

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Paula Fernanda Fedatto Leal - CRB 10/2291

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROF. DR. ASDRUBAL FALAVIGNA

EFEITO DA DISTÂNCIA ENTRE A HABITAÇÃO E SÍTIOS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SOBRE HABILIDADES COGNITIVAS EM ESCOLARES

Luciana Cristina Mancio Balico

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde, Linha de Pesquisa: Saúde Materno Infantil

Caxias do Sul, 11 de julho de 2019.

Banca Examinadora:

Dra. Lessandra Michelin
UCS

Dra. Tânia Maria Cemin
UCS

Dra. Simone Sudbrack
PUCRS

Dr. Emerson Rodrigues da Silva
UCS
Orientador

Dedicatória

Aos meus filhos Lorenzo e Vincenzo por serem a minha fonte de inspiração em tentar tornar esse mundo um melhor lugar para se viver.

Ao meu esposo Leandro pelo seu amor, companheirismo e engajamento junto com meus sonhos.

Aos meus pais e irmãos pelo incentivo e por sempre acreditarem em meu potencial.

Sem vocês minha existência não teria sentido algum! Amo vocês!

Agradecimentos

Ao Professor Emerson Rodrigues da Silva pelos ensinamentos, orientação e por ser um modelo de docente e pesquisador a ser seguido.

A professora Ana Maria Paim Camardelo pelo interesse, disponibilidade e imensa sabedoria.

Aos Professores do Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde pela excelência do ensino, pelas ideias compartilhadas e auxílio em minhas dificuldades.

Aos alunos do curso de medicina Diane Arbusti, Júlio Bebber e Laura Bassanesi que me auxiliaram na coleta de dados.

As crianças, adolescentes e familiares – sujeitos da pesquisa – por sua disponibilidade, compreensão e generosidade.

À Capes pelo subsídio financeiro concedido em forma de bolsa.

À todos, que de uma forma ou de outra, participaram desta jornada.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

Sumário

Listas de tabelas	viii
Lista de figuras	ix
Abreviações e símbolos	x
1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERÊNCIAS	16
3 ARTIGO	19
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS	39
ANEXOS	41
Anexo 1: Termo de Consentimento Livre e esclarecido	41
Anexo 2: Termo de Assentimento	43
Anexo 3: Parecer Consubstanciado do CEP	44
Anexo 4: Autorização da Secretaria da Saúde de Caxias do Sul	48
Anexo 5: Observações das visitas em campo	49
Anexo 6: Fotos das Constatações das visitas aos sítios de reciclagem	51

Listas de tabelas

Tabela 1. Descrições Qualitativas dos Escores de QI da WASI	24
Tabela 2. Resultado do QI no grupo de expostos (n = 51) e controle (n = 49):	26
Tabela 3. Características das crianças dos grupos de expostos (habitação a menos de 100 metros da reciclagem) e do grupo controle (mais de 150 metros).	28
Tabela 4. Variáveis pós-natais com impacto no neurodesenvolvimento entre grupo de expostos e grupo controle	29
Tabela 5. Análise simples e ajustada das covariáveis para QI abaixo do normal.	29

Lista de figuras

Figura 1. Identificação geográfica dos sítios de reciclagem e a delimitação do grupo de expostos.....	23
Figura 2. QI da mostra versus distância da moradia	27
Figura 3. Odds ratio ajustado das covariáveis com impacto no QI	30
Figura 4. Improvisando uma mobília num local de aplicação.....	51
Figura 5. Constatação das visitas aos sítios de reciclagem - resíduos químicos misturados indiscriminadamente com resíduos orgânicos.....	51
Figura 6. Resíduos químicos misturados indiscriminadamente com resíduos orgânicos	52
Figura 7. Acúmulos de resíduos invadem a rua	52
Figura 8. Acúmulos de resíduos invadem a rua	53

Abreviações e símbolos

HIV – *Human Immunodeficiency Virus* (vírus da imunodeficiência humana)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NEPPPS – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Políticas Públicas e Sociais

OMS – Organização Mundial da Saúde

PPG – Programa de Pós Graduação

QI – Quociente de Inteligência

RS – Rio Grande do Sul

SDETE - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Emprego

SIC – Segundo informações do cliente

SIDA – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

t/dia – Toneladas por dia

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UCS – Universidade de Caxias do Sul

WASI - *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence* (Escala Wechsler Abreviada de Inteligência)

Esta dissertação de Mestrado Acadêmico Stricto Sensu é apresentada no formato exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul. A mesma é constituída da secção de “Introdução com referências bibliográficas”, a inclusão do artigo original submetido/publicado em periódico Qualis A na classificação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES), e as “Considerações Finais e Perspectivas”.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, a questão dos resíduos sólidos é um problema sério de saúde pública e ambiental, tratado com programas e pesquisas pela Organização Mundial da Saúde.(1) Segundo dados do IBGE são coletados 259.547 toneladas por dia (t/dia) de lixo no Brasil, sendo que desse total apenas 3.189 t/dia (4%) vão para estação de compostagem, triagem ou tratamento por incineração. Cerca de 50% do lixo tem como destino vazadouro a céu aberto (lixão), vazadouro em áreas alagadas ou locais não fixos e 46% vai para aterros sanitários e controlados.(2) Os resíduos sólidos emergiram como uma questão crítica de saúde ambiental global por causa de seu volume de produção maciça e insuficiente gestão política em muitos países.(3)

De acordo com dados de uma parceria público-privada em conhecimento e inovação climática, Climate Knowledge and Innovation Community (Climate-KIC), não existe até o momento, um sistema estabelecido para rastrear remessas legais ou ilegais de resíduos sólidos de um país para outro.(4) No entanto, a Climate-KIC elaborou um mapa de fontes geradoras e destinos conhecidos ou suspeitos de serem receptores de resíduos sólidos. Segundo esse mapa, existem apenas 10 países no mundo conhecidos por receber os resíduos sólidos de outros países e o Brasil está nesta lista.

Os resíduos sólidos, quando não reciclados, podem conter não só eletrônicos, mas também, resíduos orgânicos, plásticos, pesticidas, fármacos, metais, impermeabilizantes e uma infinidade de outros produtos químicos e biológicos presentes no dia-a-dia.(5) A reciclagem é recomendada, porém, quando essa não é feita de forma adequada, resulta na liberação de metais tóxicos como o chumbo, arsênio e mercúrio, que trazem prejuízo ao meio ambiente e a saúde dos seres humanos.(3, 6)

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, os resíduos sólidos nem sempre são processados por órgãos públicos. Em muitos casos, parte do lixo é inicialmente processado dentro de comunidades, em terrenos contíguos aos locais onde crianças habitam, transitam e até mesmo praticam atividades de recreação.

Pessoas que moram e/ou trabalham em centros de reciclagem estão mais vulneráveis aos efeitos desses metais. A exposição a níveis mais baixos de metais neurotóxicos (metilmercúrio, chumbo, bifenilos policlorados, pesticidas, arsênico, manganês, fluorido) está associado com problemas comportamentais (agressão, transtorno opositor desafiador, problemas de conduta);(3, 7) transtorno de déficit de atenção e hiperatividade;(3, 6) efeitos adversos cardiovasculares (diminuição da frequência cardíaca, doença coronariana, cardiopatia congênita),(8) imunológicos (doenças infecciosas, câncer, asma, atopia)(8) e endócrinos (início tardio da puberdade, dislipidemia, alterações da homeostase da glicose, problemas na tireoide, aumento adiposo, baixo peso ao nascer, baixa estatura).(6, 9, 10) Estudos mostram que há impacto no neurodesenvolvimento da criança exposta ao lixo devido aos efeitos neurotóxicos dos poluentes, sendo o feto em desenvolvimento e a criança particularmente vulneráveis aos neurotóxicos.(6, 11-14) Isso porque as crianças ingerem mais comida, ar e água, proporcionalmente ao seu tamanho do que os adultos e, portanto, tem maior exposição a produtos químicos tóxicos em proporção a seu peso corporal. Ademais, suas vias metabólicas são imaturas, assim como a barreira hemato-encefálica, que é mais permeável a compostos neurotóxicos, além disso, elas têm mais tempo de vida para desenvolver doenças crônicas do que os adultos, uma vez que sejam expostas a um poluente.(8, 15)

A poluição ambiental é hoje uma das principais causas de morbidade e mortalidade nos países de baixa e média renda. A poluição é responsável por 8,9 milhões de mortes em todo o mundo a cada ano, sendo 94% desses óbitos em países em desenvolvimento.(16) O custo econômico, como resultado das doenças causadas pela poluição, é grande aos contribuintes que pagam seus impostos. No Brasil, a poluição ambiental é frequentemente subestimada como causa de doenças, sendo que o número de mortes decorrentes da exposição à poluição (de água, ar e solo) supera o número de mortes devido ao HIV/SIDA, malária e tuberculose juntos.(15)

Uma das fontes de renda de populações vulneráveis no Brasil é a reciclagem de resíduos sólidos. Existem cerca de 500 mil catadores de resíduos sólidos em atividade, e em Caxias do Sul, no ano de 2016, esse número chegava a 361 catadores formais cadastrados junto a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Emprego (SDETE), na qual está inserido o Comitê Gestor da

Cadeia Produtiva de Reciclagem.(17) No entanto, não há dados de catadores informais em atividade nessa cidade, sendo este um setor onde os números mudam constantemente, acompanhando as oscilações do mercado e tende a aumentar em períodos de economia recessiva.(18)

A população que reside próxima aos centros de reciclagem é preterida no que se refere à saúde, habitação, educação, segurança e saneamento básico. Há evidências de que a exposição a metais tóxicos causam danos no desenvolvimento neurocognitivo.(3, 6, 11, 19) Os estudos publicados até o momento avaliam sítios de descarte do chamado “lixo eletrônico”, ou “e-waste”,(20) ou exposições específicas como flúor,(21) chumbo,(12, 22) zinco,(23) cádmio,(24) manganês,(25). Porém, desconhecem-se estudos avaliando o efeito da proximidade aos sítios de reciclagem sobre o QI de uma população brasileira, com a realidade dos sítios de reciclagem do Brasil e as condições de moradia e trabalho.

A contaminação ambiental deve ser levada em consideração como uma variável de impacto no desfecho do desenvolvimento neurocognitivo.(21) Considerando a ameaça à saúde que representa a exposição aos resíduos urbanos, e a prática de processamento de resíduos em áreas onde brincam e vivem crianças em idade escolar, é importante investigar o impacto destes efeitos nas crianças brasileiras, pensando num plano de manejo ambiental, clínico, psíquico e pedagógico.

Os resultados obtidos fornecerão informações para avaliar os fatores de risco e efeitos da poluição ambiental, gerada pelo processo de reciclagem inadequado, no desenvolvimento cognitivo das crianças que vivem nos sítios de reciclagem. Esses resultados servirão como informação para os órgãos competentes para que estes possam atuar na prevenção de danos à saúde neuropsicológica das crianças dessa cidade, e quem sabe do país.

O objetivo geral desse trabalho é investigar o efeito da distância da habitação e dos sítios de reciclagem de resíduos sobre habilidades cognitivas em escolares de 6 a 14 anos na Cidade de Caxias do Sul. Os objetivos específicos são investigar o QI Verbal e o QI de Execução nas crianças expostas ao lixo; e gerar dados sobre a saúde de uma comunidade desfavorecida para que os órgãos competentes possam criar políticas públicas de controle de danos ambientais e prevenção à exposição a

resíduos urbanos. Entende-se que a medida do QI é um proxy para se estimar as habilidades cognitivas.

2 REFERÊNCIAS

1. OMS. WHO | Electronic waste.: World Health Organization; 2017 [updated 15-08-2017; cited 2017 20-05]. Available from: <https://www.who.int/ceh/risks/ewaste/en/>.
2. IBGE. IBGE | Biblioteca | Detalhes | Pesquisa nacional de saneamento básico : 2008 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2018 [updated 21-02-2018; cited 2018 21-02]. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=283636>.
3. Chen A, Dietrich KN, Huo X, Ho S-m. Developmental Neurotoxicants in E-Waste: An Emerging Health Concern. *Environmental Health Perspectives*. 2011;119(4):431-8.
4. Education C-K. e-waste on the Rise: Tackling the Electronic Waste Problem 2018 [updated 10/11/2018; cited 2018 10/11]. Available from: <https://www.custommade.com/blog/content/uploads/2014/12/ewaste-final.jpg>.
5. Kuehr R, Magalini F. UNU & WHO Survey on e-waste and its Health Impact on Children: United nations University - Institute for Sustainability & Peace; 2013 [cited 2018 20-05]. Available from: <https://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-jp/news/1796/UNU-WHO-Survey-on-E-waste-and-its-Health-Impact-on-Children.pdf>.
6. Beth KS. CDC updates guidelines for children's lead exposure. *Environmental Health Perspectives*. 2012;120:A268.
7. Braun JM, Froehlich TE, Daniels JL, Dietrich KN, Hornung R, Auinger P, et al. Association of environmental toxicants and conduct disorder in U.S. children: NHANES 2001-2004. *Environ Health Perspect*. 2008;116(7):956-62.
8. OMS. Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals Geneva: World Health Organization; 2006 [cited 2018 10-11-2018]. Available from: <http://www.who.int/iris/handle/10665/43604>.
9. Kingsley SL, Walker DI, Calafat AM, Chen A, Papandonatos GD, Xu Y, et al. Metabolomics of childhood exposure to perfluoroalkyl substances: a cross-sectional study. *Metabolomics*. 2019;15(7):95.
10. Braun JM, Li N, Arbuckle TE, Dodds L, Massarelli I, Fraser WD, et al. Association between gestational urinary bisphenol a concentrations and adiposity in

young children: The MIREC study. *Environ Res.* 2019;172:454-61.

11. Grossman E. *High Tech Trash: Digital Devices, Hidden Toxins and Human Health.* Washington, DC: Island Press; 2006. 334 p.
12. Liu J, Li L, Wang Y, Yan C, Liu X. Impact of Low Blood Lead Concentrations on IQ and School Performance in Chinese Children. *PLoS ONE.* 2013;8(5):e65230.
13. Rodríguez-Barranco M, Lacasaña M, Aguilar-Garduño C, Alguacil J, Gil F, González-Alzaga B, et al. Association of arsenic, cadmium and manganese exposure with neurodevelopment and behavioural disorders in children: A systematic review and meta-analysis. *Science of The Total Environment.* 2013;454–455:562-77.
14. Lam J, Lanphear BP, Bellinger D, Axelrad DA, McPartland J, Sutton P, et al. Developmental PBDE Exposure and IQ/ADHD in Childhood: A Systematic Review and Meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 2017;125(8):086001.
15. Landrigan PJ, Goldman LR. Children's vulnerability to toxic chemicals: a challenge and opportunity to strengthen health and environmental policy. *Health Aff (Millwood).* 2011;30(5):842-50.
16. Suk WA, Ahanchian H, Asante KA, Carpenter DO, Diaz-Barriga F, Ha EH, et al. Environmental Pollution: An Under-recognized Threat to Children's Health, Especially in Low- and Middle-Income Countries. *Environmental health perspectives.* 2016;124(3):A41-5.
17. Camardelo AMP, Stedile NLR, (Org.). *Catadores e catadoras de resíduos: prestadores de serviços fundamentais à conservação do meio ambiente.* Caxias do Sul, RS: EDUCS; 2016. 158 p.
18. Altafin IG. Sem vontade política, Brasil recicla apenas 3% do lixo urbano 2014 [updated 2014-04-23; cited 2018 10-11]. Available from: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2014/04/23/sem-vontade-politica-brasil-recicla-apenas-3-do-lixo-urbano>.
19. Dumcke TS, Benedetti A, Selistre LDS, Camardelo AMP, Silva ERD. Association between exposure to urban waste and emotional and behavioral difficulties in schoolchildren. *J Pediatr (Rio J).* 2019.
20. Grant K, Goldizen FC, Sly PD, Brune MN, Neira M, van den Berg M, et al. Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review. *Lancet Glob Health.* 2013;1(6):e350-61.
21. Bashash M, Thomas D, Hu H, Martinez-Mier EA, Sanchez BN, Basu N, et al.

Prenatal Fluoride Exposure and Cognitive Outcomes in Children at 4 and 6-12 Years of Age in Mexico. *Environ Health Perspect.* 2017;125(9):097017.

22. Tongesayi T, Kugara J, Tongesayi S. Waste dumpsites and public health: a case for lead exposure in Zimbabwe and potential global implications. *Environ Geochem Health.* 2018;40(1):375-81.

23. Wright RO, Amarasiriwardena C, Woolf AD, Jim R, Bellinger DC. Neuropsychological correlates of hair arsenic, manganese, and cadmium levels in school-age children residing near a hazardous waste site. *NeuroToxicology.* 2006;27(2):210-6.

24. Rodríguez-Barranco M, Lacasaña M, Gil F, Lorca A, Alguacil J, Rohlman DS, et al. Cadmium exposure and neuropsychological development in school children in southwestern Spain. *Environmental Research.* 2014;134:66-73.

25. Riojas-Rodríguez H, Solís-Vivanco R, Schilmann A, Montes S, Rodríguez S, Ríos C, et al. Intellectual Function in Mexican Children Living in a Mining Area and Environmentally Exposed to Manganese. *Environmental Health Perspectives.* 2010;118(10):1465-70.

3 ARTIGO

Título:

EFEITO DA DISTÂNCIA ENTRE A HABITAÇÃO E SÍTIOS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SOBRE HABILIDADES COGNITIVAS EM ESCOLARES

Resumo:

Introdução e justificativa: No Brasil, a destinação adequada dos resíduos sólidos ainda é um grave problema. Segundo dados do IBGE, são coletados 259.547 toneladas por dia (t/dia) de lixo no Brasil, sendo que desse total apenas 3.189 t/dia (4%) vão para estação de compostagem, triagem ou tratamento por incineração.(1) Em muitos locais, o armazenamento e a reciclagem se dão em sítios onde crianças têm acesso desimpedido. Resíduos sólidos urbanos podem liberar poluentes potencialmente neurotóxicos para crianças.(2-4), porém, ainda não é clara a relação entre prejuízo cognitivo em crianças e a exposição a sítios de reciclagem.

Metodologia: estudo transversal, onde aplicou-se a escala Wechsler Abreviada de Inteligência - WASI em 100 escolares de 6 a 14 anos, a fim de verificar o efeito da distância entre a habitação e sítios de reciclagem de resíduos sobre habilidades cognitivas. As crianças foram divididas em um grupo de estudo (expostos), cujas residências estavam situadas a menos de 100 metros de sítios de reciclagem em um bairro da cidade de Caxias do Sul, e um grupo controle, cujas residências estavam a mais de 150 metros de algum sítio de reciclagem no mesmo bairro ou adjacências.

Resultados: A habitação próxima a sítios de reciclagem aumentou o risco de apresentar QI baixo nos escolares na análise univariada (OR 2,19; IC95% 1,21 – 3,95). No QI total, o escore obtido foi de 84 no grupo exposto e 95 no grupo controle ($p \leq 0,01$). Quando ajustadas para outras variáveis potencialmente prejudiciais, a escolaridade materna elevada mostrou-se um fator atenuador do impacto da distância (OR 0,28; IC95% 0,11 – 0,72). A diferença encontrada entre os escores de QI verbal foi de 14 pontos ($p < 0,01$); no QI de execução, a diferença foi de 4 pontos ($p = 0,04$).

Conclusão: A distância entre a habitação e os sítios de reciclagem de resíduos parece reduzir habilidades cognitivas em escolares, mas esse efeito parece ser

atenuado pela escolaridade materna. Essa associação reforça as preocupações sobre o impacto do manejo inadequado de resíduos urbanos, podendo vir a subsidiar a criação de políticas públicas que visem diminuir exposições ambientais potencialmente danosas.

Palavras-chaves: Crescimento e Desenvolvimento, Disfunção Cognitiva, Resíduos Sólidos, Testes de Inteligência.

Introdução:

Em muitos países em desenvolvimento, os resíduos urbanos são inicialmente processados dentro de comunidades, em terrenos contíguos aos locais onde crianças habitam, transitam e brincam. A população que reside próximo aos centros de reciclagem é desfavorecida no que se refere à saúde, habitação, educação, segurança e saneamento básico. Esses resíduos podem conter vários tipos de rejeitos, como resíduos orgânicos, plásticos, recipientes industriais, produtos químicos e até mesmo rejeitos de serviços de saúde. Pessoas que moram e/ou trabalham em centros de reciclagem estão expostas a muitos efeitos nocivos de poluentes, e as crianças são particularmente vulneráveis aos efeitos neurotóxicos desse contato.(5-9) Crianças ingerem mais comida, ar e água, proporcionalmente ao seu tamanho do que os adultos e, portanto, têm maiores exposições a produtos químicos tóxicos em proporção a seu peso corporal. Além disso, suas vias metabólicas são imaturas, assim como a barreira hemato-encefálica, que é mais permeável a compostos neurotóxicos, sem contar o fato de que crianças têm mais tempo de vida para desenvolver doenças crônicas, uma vez expostas a um poluente.(10, 11) A exposição a níveis mais baixos de metais neurotóxicos (metilmercúrio, chumbo, bifenilos policlorados, pesticidas, arsênico, manganês, fluorido) está associado com problemas comportamentais (agressão, transtorno opositor desafiador, problemas de conduta);(3, 12) transtorno de déficit de atenção e hiperatividade;(3, 13) efeitos adversos cardiovasculares (diminuição da frequência cardíaca, doença coronariana, cardiopatia congênita),(11) imunológicos (doenças infecciosas, câncer, asma, atopia)(11) e endócrinos (início tardio da puberdade,

dislipidemia, alterações da homeostase da glicose, problemas na tireoide, aumento adiposo, baixo peso ao nascer, baixa estatura).(5, 14, 15) Assim, a contaminação ambiental deve ser levada em consideração na avaliação do desenvolvimento neurocognitivo.(12)

Até o presente momento, os autores tem conhecimento de que os estudos publicados até então avaliam sítios de descarte do chamado “lixo eletrônico” ou “e-waste”(13) ou exposições específicas como flúor,(12) chumbo,(7, 14) zinco,(15) cádmio,(16) manganês,(17) No entanto, a busca de um poluente específico e sua correlação com desfechos em saúde pediátrica pode ser limitada em virtude da variedade de conteúdo nos rejeitos. Alguns podem conter poluentes não pesquisados, assim como outros poluentes investigados podem não estar presentes na amostra e no local de estudo. Dessa forma, optou-se por uma abordagem da exposição (proximidade dos sítios de reciclagem) ao invés da busca por apenas um poluente específico.(18) Além disso, desconhecem-se estudos avaliando o impacto da proximidade a sítios de reciclagem sobre o QI em população pediátrica de uma comunidade desfavorecida.

Considerando a ameaça à saúde que representa a exposição aos resíduos urbanos, e a prática de processamento de resíduos em áreas onde brincam e vivem crianças em idade escolar, é fundamental investigar o impacto desses efeitos nas crianças brasileiras, pensando num plano de manejo ambiental, clínico, psíquico e pedagógico. Esse estudo procurou avaliar a associação entre a proximidade da residência em relação a sítios de reciclagem de resíduos e a redução no quociente de inteligência de escolares, avaliada através de uma escala padronizada e validada no Brasil. Esses dados poderão fornecer importantes informações para a análise de risco ambiental gerado pelo processo de reciclagem inadequado, e seu impacto no desenvolvimento cognitivo das crianças que vivem próximas a esses sítios.

Materiais e Métodos:

Desenho do estudo, população e seleção da amostra

Foi realizado um estudo transversal com crianças de 6 a 14 anos, que estavam regularmente matriculadas e frequentando a escola, moradoras de

comunidades próximas a sítios de reciclagem de resíduos urbanos na cidade de Caxias do Sul / RS. Dados perinatais, demográficos e de neurodesenvolvimento de 157 crianças desta comunidade foram levantados em 2018 e descritos em um estudo prévio, de onde foram randomizadas aleatoriamente 100 crianças para o presente estudo.(4) O critério de alocação das crianças, tanto no estudo prévio, quanto no presente estudo, foi a moradia localizada até 100 metros de distância de um sítio de reciclagem aberto e sem divisórias protetoras ao acesso de crianças. O grupo controle foi selecionado entre escolares do mesmo bairro mas que tinham sua residência localizada a mais de 150 metros de distância do centro de uma reciclagem, permitindo uma zona de eliminação (*wash out*) entre os expostos e as crianças do grupo controle. (Figura 1) Como critérios de exclusão, foram consideradas crianças com algum problema grave de neurodesenvolvimento conhecido.

O Bairro estudado localiza-se na cidade de Caxias do Sul, no sul do Brasil. No local em questão, os resíduos sólidos são tratados por cooperativas ou organizações familiares que fazem a separação e destinação nos próprios locais de habitação ou em terrenos contíguos às residências. Esses resíduos são oriundos tanto de residências quanto de indústrias e empresas da cidade.

A demarcação do ponto central do sítio de reciclagem e do local de habitação dos participantes da pesquisa foi feita por meio de georeferenciamento. Para a determinação dos pontos de habitação e reciclagem usou-se o aplicativo Map Plus (Miocool Inc.) versão 2.6.9 e para o cálculo das distâncias, o software Quantum Gis (QGIS) versão 2.14.20. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica que permite identificar os dois grupos de escolares participantes da pesquisa.(19)

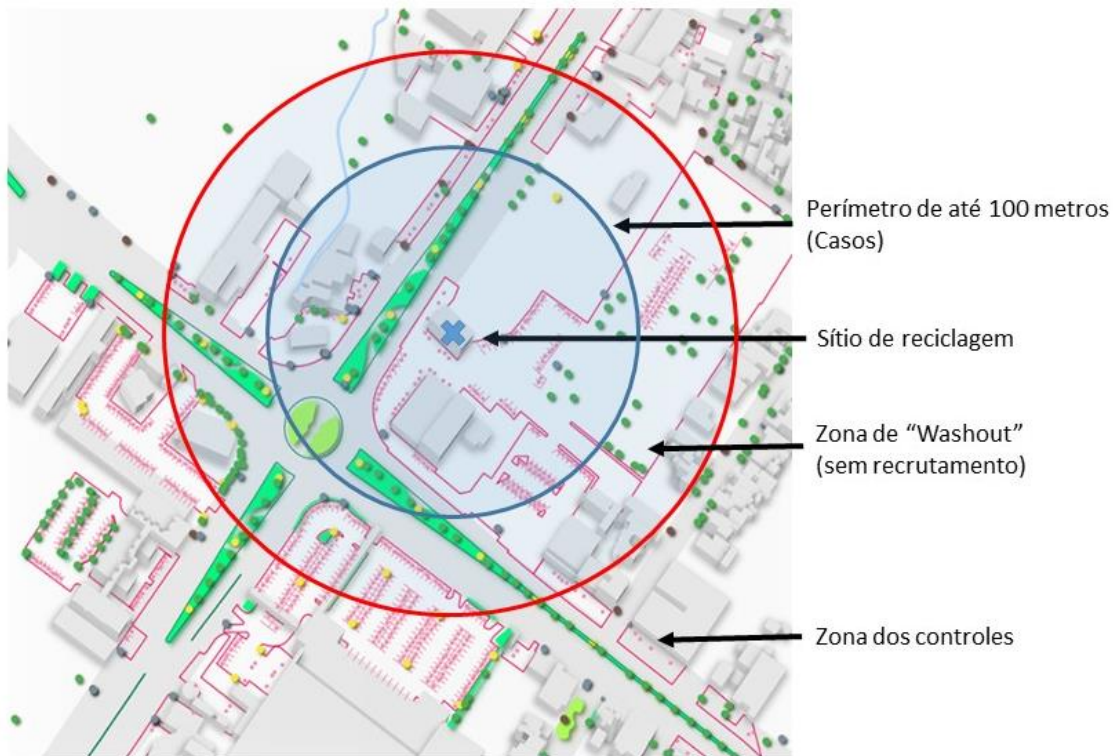


Figura 1. Identificação geográfica dos sítios de reciclagem e a delimitação do grupo de expostos

Variáveis

O Escore de QI foi obtido através da aplicação presencial da escala Wechsler Abreviada de Inteligência - WASI(20) que é um instrumento usado mundialmente para avaliação da inteligência, aplicável a crianças de 6 anos até idosos de 89 anos de idade, e validado no Brasil desde 2014. A WASI é aplicada individualmente com duração aproximada de 30 minutos.

As variáveis estudadas foram: Quociente de Inteligência Execução (QI execução), que é a capacidade fluída da inteligência, rapidez e exatidão do raciocínio abstrato, especialmente para resolução de novos problemas; Quociente de Inteligência Verbal (QI verbal), que é capacidade cristalizada da inteligência, conhecimento e vocabulário adquiridos; e Quociente de Inteligência Total (QI total), formado pelos QI execução e QI Verbal.

Os quatro subtestes que compõem os QI's são: Vocabulário (que mede memória, habilidade de aprendizagem, conhecimento verbal e desenvolvimento de linguagem); Cubos (mede a percepção e análise visual de figuras abstratas, construção do todo a partir de partes, processo de informação visoespacial e de

organização perceptual, coordenação visomotora, raciocínio espacial); Semelhanças (mede a formação de conceitos verbais; relacionar conceitos entre si; generalizar as relações existentes entre dois conceitos, raciocínio verbal abstrato); e Raciocínio Matricial (mede raciocínio fluído; capacidade de manipular mentalmente símbolos abstratos e perceber a relação entre eles). Para todas essas variáveis, os resultados são expressos como um escore derivado de um coeficiente do desvio de uma curva normal com uma média de 100 e um desvio padrão de 15. A partir do levantamento do escore de QI, é possível fazer uma interpretação qualitativa apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Descrições Qualitativas dos Escores de QI da WASI

Escore de QI	Descrição Qualitativa	Porcentagem Incluída
		Curva Normal Teórica
130 e acima	Muito Superior	2,2
120-129	Superior	6,7
110-119	Médio Superior	16,1
90-109	Médio	50,0
80-89	Médio inferior	16,1
70-79	Limítrofe	6,7
69 e abaixo	Extremamente Baixo	2,2

As outras variáveis consideradas nesse estudo foram: idade, sexo, ter frequentado pré-escola, frequentar atualmente a escola, etapa escolar que está frequentando, peso no nascimento, escore de Apgar, dias de internação neonatal, tipo de parto, semanas de gestação, número de consultas no pré-natal, tempo de amamentação exclusivo no seio materno, tempo de amamentação total, histórico de convulsão e desmaio, tabagismo materno na gestação, consumo de álcool ou outras drogas na gestação, histórico de doenças na gestação, uso de medicação, tabagismo no domicílio durante a gestação, tabagismo atual no domicílio, número de coabitantes na casa, pais morarem juntos da residência, tempo de residência na moradia, escolaridade materna, renda familiar e número de irmãos. Essas variáveis foram obtidas através de um questionário no estudo prévio, já citado anteriormente.

Coleta de Dados

Por se tratar de população vulnerável, optou-se por aplicar a escala na própria residência da criança, ao invés de conduzi-la a um posto de saúde ou clínica, evitando assim a perda de participantes e minimizando a intervenção na rotina das famílias. As abordagens com a família ou responsáveis foram feitas de junho de 2018 a fevereiro de 2019. Na ocasião, os pesquisadores realizaram a apresentação do estudo, leitura e explicação de termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e do termo de assentimento, e por fim, coleta de dados faltantes no banco de dados pré-existente referente à história médica pregressa e dados demográficos. A seguir, sempre a mesma psicóloga aplicou integralmente toda a escala a todas as crianças para evitar viés nos resultados. Além disso, a escala possui um protocolo de aplicação que foi seguido pela aplicadora a fim de evitar não-conformidade e distorções nos resultados.

A participação de todos foi voluntária, os pais ou responsáveis foram informados e assinaram o TCLE e as crianças assinaram o Termo de Assentimento. O estudo foi autorizado pela Secretaria de Saúde de Caxias do Sul sob o número 477/17 e pelo Comitê de Ética em Pesquisa institucional, com parecer de número 2.599.924.

Análise estatística

Considerando que o nível médio de QI é de 100 e o desvio padrão é de 15 pontos,(20) esperando-se uma diferença de 10 pontos como sendo clinicamente relevante, com um poder de 90% e um alfa de 5%, o tamanho da amostra encontrado foi de 47 crianças em cada grupo. Os modelos para análise dos resultados foram construídos considerando-se todas as variáveis do estudo e as variáveis de amamentação dicotomizadas, calculando-se a associação pelo teste do qui-quadrado de Yates. Nos modelos, a variável dependente “QI baixo” foi definida como QI total abaixo de 80.

Para a análise dos grupos de diferentes classificações de QI e suas distâncias, foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis*. Para variáveis preditoras, aplicou-se o método *Stepwise Forward* não condicional para seleção automática, o qual testa a entrada das variáveis com significância estatística por um escore e as remove utilizando a probabilidade da função de razão de verossimilhança, baseada

na estimativa de máxima verossimilhança parcial. Para as variáveis independentes com forte associação entre si, utilizou-se no modelo apenas uma delas, ou seja, aquela com início do fator de risco mais precoce, e maior Odds Ratio não ajustado em relação à variável dependente. Para selecionar o melhor conjunto de variáveis predictoras utilizou-se o critério de informação de *Akaike* (*Akaike's Information Criterion* - AIC), que é baseado na máxima verossimilhança. Adotou-se o nível de significância de 0,05. Após análise de vários modelos de interação, optou-se pelo menor valor de AIC. Para análise estatística foi utilizado o software "R" versão 3.5.2.

Resultados:

Foi verificada uma redução na pontuação do QI em crianças que habitavam próximas aos sítios de reciclagem em relação àquelas que habitavam a mais de 150 metros de distância, com uma diferença significativa entre as medianas de QI dos dois grupos (tabela 2). O QI total da população foi de 89 (IQ25-75 79; 97,5), onde obteve-se 84 pontos no grupo exposto e 95 pontos no grupo controle com a diferença entre as medianas de 11 pontos ($p \leq 0,01$). A diferença entre as medianas encontradas do QI Verbal foi de 14 pontos ($p \leq 0,01$). Já a diferença encontrada entre as medianas do QI de Execução foi menor em relação à diferença encontrada no QI Verbal, mas, no entanto, há diferença de 4 pontos ($p = 0,04$).

Tabela 2. Resultado do QI no grupo de expostos (n = 51) e controle (n = 49):

Variáveis		Mediana	IQ 25-75	P
QI Verbal*	Expostos	82	71 - 92	$\leq 0,01$
	Controles	96	89 - 104	
QI Execução*	Expostos	89	82 - 92	0,04
	Controles	93	87 - 105	
QI Total*	Expostos	84	91 - 73	$\leq 0,01$
	Controles	95	84 - 105	

*valores mostrados em Escore de QI.

A distância média da residência ao local de reciclagem foi de 45 metros (± 26) no grupo de expostos e 354 metros (± 175) no grupo controle ($p < 0,01$). O tempo de habitação no local, mostrando o tempo de contato da criança com o sítio de reciclagem, não foi estatisticamente diferente entre os dois grupos ($p = 0,05$). Quando avaliada a diferença entre as distâncias de habitação para a reciclagem, agrupando-se as crianças em QI médio para cima (≥ 90), médio inferior (entre 89 e 80) e limítrofe/extremamente baixo (≤ 80), viu-se que a mediana das distâncias é estatisticamente menor nas crianças de QI baixo e limítrofe ($p < 0,01$) (figura 2).

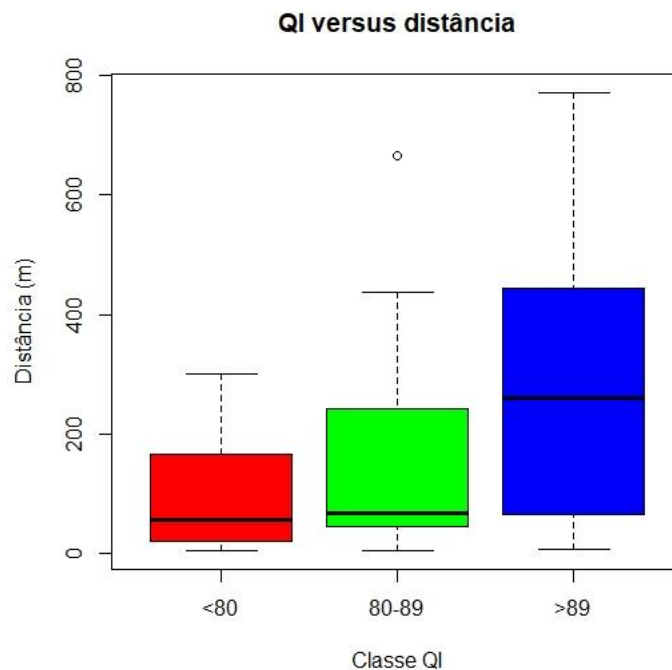


Figura 2. QI da mostra versus distância da moradia

O estudo contou com 100 crianças, sendo 50% do gênero masculino. Embora tenha havido diferença significativa entre os grupos das variáveis peso de nascimento, escolaridade materna e de renda familiar, a amostra de um modo geral se caracterizou por uma população de baixa renda e baixa escolaridade materna. No entanto, não houve diferença entre os grupos quanto a indicadores de precariedade no cuidado perinatal que poderiam conferir maior vulnerabilidade precoce ao neurodesenvolvimento. A população total estudada conta com baixa escolaridade materna, sendo que 58% das mães têm apenas o ensino fundamental incompleto.

Do mesmo modo, a renda, variável usada como outro marcador da condição socioeconômica, foi baixa, com 30% da população vivendo com menos de mil reais por mês. Essa variável, juntamente com a escolaridade materna, foi posteriormente incluída no modelo de regressão logística.

Quanto às demais variáveis com potencial de influenciar o neurodesenvolvimento, não houve diferença significativa entre os grupos, à exceção do número de coabitantes e o tabagismo atual no domicílio, que foram maiores no grupo de crianças expostas à reciclagem. (Tabela 3)

Tabela 3. Características das crianças dos grupos de expostos (habitação a menos de 100 metros da reciclagem) e do grupo controle (mais de 150 metros).

Variáveis	Expostos (n = 51)	controle (n = 49)	p
Idade (em anos)	9,5 (2,1)	9,8 (2,2)	0,15
Peso nascimento (em gramas)*	3,214 (447)	3,035 (430)	<0,01
Escore de Apgar no 5º minuto [#]	9 (8-10)	9 (8-10)	0,8
Dias de Internação pós-natal [#]	2 (1-3)	2 (1 -2)	0,6
Tabagismo materno na gestação ^{**}	18 (35,3)	12 (24,5)	0,6
Consumo de álcool na gestação ^{**}	5 (9,8)	6 (12,2)	0,5
Doenças/problemas na gestação ^{**}	14 (27,5)	12 (24,5)	0,1
Baixa escolaridade materna (até fundamental incompleto) ^{**}	28 (55)	9(18,4)	<0,01
Renda familiar (em R\$/mensais) [#]	1100 (569-1631)	2500 (1175-3825)	<0,01

* Média (\pm DP); [#] mediana(IQ₂₅₋₇₅); ^{**} n (%)

Em relação aos aspectos socioeconômicos da amostra, muitas variáveis mostraram dados relevantes à caracterização da população estudada, mesmo que não tenha havido diferenças significativas entre os grupos de expostos e controle. Um percentual de 32% de toda a amostra não teve acesso à pré-escola. Outros aspectos habitualmente relevantes ao neurodesenvolvimento também se mostram desfavoráveis à criança: 52% delas foram amamentadas exclusivamente ao seio materno por pelo menos 4 meses; 30% dos bebês tiveram mães que fumaram durante a gestação; 11% dos bebês tiveram mães que consumiram álcool durante a gestação; 26% das mães tiveram doenças ou problemas na gestação e 41% não moram mais com ambos os pais no domicílio. (Tabela 4)

Tabela 4. Variáveis pós-natais com impacto no neurodesenvolvimento entre grupo de expostos e grupo controle

Variáveis	Expostos (n = 51)	controle (n = 49)	P
Criança frequentou pré-escola	37 (72,5)	31 (63)	0,4
Amamentação exclusiva pelo menos 4 meses*	23 (45)	29 (59)	0,1
Mora com ambos os pais*	29 (57)	30 (61)	0,08
Tempo de residência (em meses ± DP)	148 (86)	137 (80)	0,5
Número de coabitantes #	5 (4-6)	4 (3-4)	<0,01
Número de irmãos#	3 (1-5)	1 (2)	0,02
Tabagismo atual no domicílio	30 (59)	16 (33)	<0,01

* n (%); #mediana(IIQ₂₅₋₇₅)

Optou-se por colocar no modelo de análise multivariada as covariáveis: renda familiar, distância menor de 100 metros do sítio da reciclagem, alta escolaridade materna, ter ou não frequentado pré-escola e morar com ambos os pais (tabela 5). Quanto aos fatores de risco com potencial de afetar o neurodesenvolvimento, a distância menor que 100 metros mostrou-se estatisticamente significativo na análise do odds ratio não ajustado, ou seja, a chance de ter QI baixo é de 2,19 vezes maior residindo a menos de 100 metros do sítio de reciclagem. No entanto, quando controladas as diferenças, o odds ratio ajustado não mostrou ser estatisticamente significativo. A alta escolaridade materna mostrou-se como um fator protetor, ou seja, uma mãe com alta escolaridade reduz em 72% a chance de ter um QI baixo, independentemente de qualquer outro fator (figura 3).

Tabela 5. Análise simples e ajustada das covariáveis para QI abaixo do normal.

Covariáveis	OR não-ajustado (IC 95%)	OR Ajustado (IC 95%)	p (Wald)
Baixa renda familiar	3,29 (1,41 – 7,66)	2,22 (0,75 – 6,57)	0,15
Distância <100m. da reciclagem	2,19 (1,21 – 3,95)	2,25 (0,83 – 6,13)	0,1
Escolaridade materna alta*	0,13 (0,05- 0,35)	0,28 (0,11 - 0,72)	<0,01
Frequentar pré-escola	0,68 (0,29 – 1,6)	0,72 (0,27 - 1,91)	0,5
Mora com ambos os pais	0,49 (0,22 – 1,1)	0,55 (0,2 – 1,47)	0,2

* Ensino fundamental completo ou acima

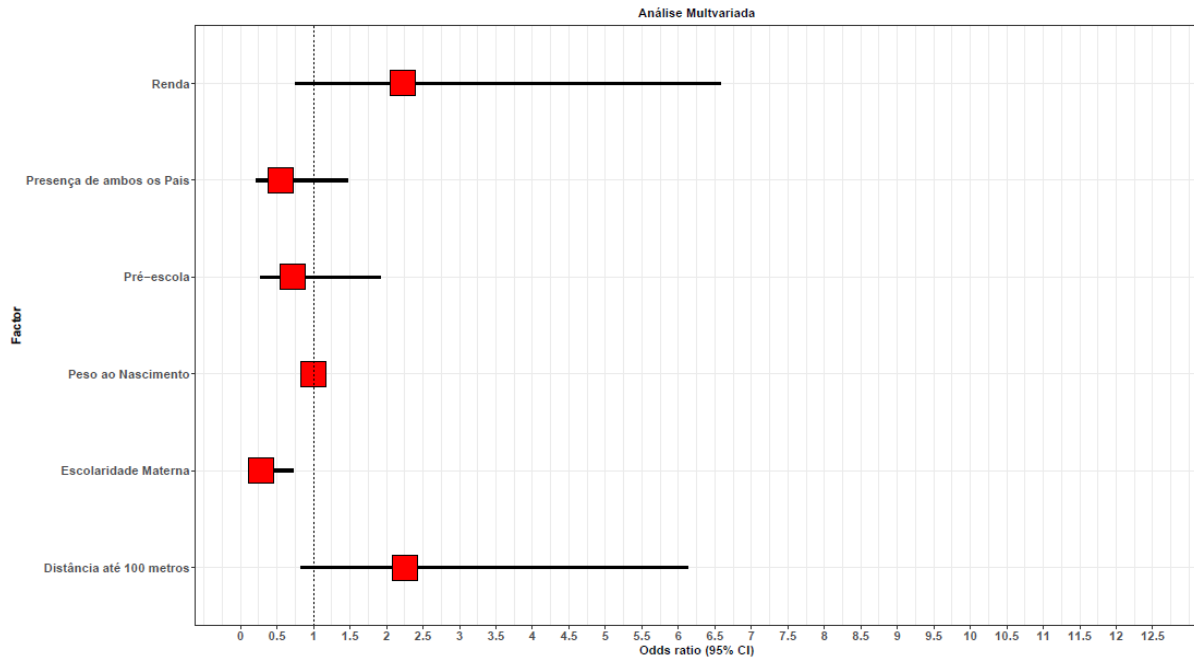


Figura 3. Odds ratio ajustado das covariáveis com impacto no QI

Discussão:

Nesse estudo, foi demonstrada uma associação entre a habitação próxima a sítios de reciclagem e menor desempenho na escala de avaliação de QI Verbal, QI Execução e QI Total em escolares, mesmo com o controle de outras variáveis com potencial de atraso do neurodesenvolvimento. Até o presente, os autores desconhecem outros estudos avaliando especificamente essa associação. Há estudos que mostram a proximidade ao aterro sanitário como um fator de prejuízo ao neurodesenvolvimento,(21) além da publicação que investigou a associação entre exposição a resíduos urbanos e dificuldades emocionais e comportamentais de escolares.(4) Outros estudos têm focado nos sítios de descarte do chamado “lixo eletrônico”, ou “*e-waste*”,(13) mostrando a associação entre a habitação de crianças próximas a sítios dedicados a esse tipo de atividade e níveis séricos elevados de chumbo(14), assim como outros metais em amostras de cabelo,(15-17, 22) e até mesmo nos alimentos.(23) E ainda, há outras publicações que investigam a associação entre exposição a metais específicos e habilidades cognitivas.(3, 5, 7, 12, 14-17, 24) Contudo, esses estudos diferem do presente na medida em que os

resíduos encontrados nessa pesquisa eram constituídos de forma mista, com matéria orgânica, produtos químicos e metais sem separação prévia.

Comparando os resultados de alguns desses estudos que utilizaram alguma escala de QI, com os resultados encontrados nesse presente estudo, observa-se que o QI tende a reduzir quanto mais próximo da exposição aos sítios de reciclagem, assim como o QI é menor nos estudos onde há maior concentração de chumbo(7, 14), arsênico,(15) cádmio,(16) fluoreto(12) e manganês(17) no sangue das crianças, ou até mesmo em estudos onde se mediu o QI de crianças que moravam próximo a depósitos de resíduos sólidos tóxicos.(24)

O critério de corte das distâncias em 100 metros baseou-se naquele usado na maioria dos estudos que avaliam poluição do ar,(25-27) uma vez que não existe, no conhecimento dos autores, um estudo progressivo com pontos de corte bem estabelecidos para avaliar o impacto da proximidade dos sítios de reciclagem de resíduos mistos com habilidades cognitivas. Sendo assim, o modo como o presente estudo foi desenhado, residir a uma distância menor de 100 metros do sítio de reciclagem, resulta em QI baixo apenas na análise de odds ratio não ajustado. Entende-se que se houvesse um número maior de crianças nesse estudo, controlando-se as covariáveis com impacto no QI, a tendência é que o fator distância menor de 100 metros sustentaria a significância estatística no odds ratio ajustado também.

A OMS considera necessários mais estudos avaliando exposições ambientais em crianças de países como os da América Latina, para assim, realizar não só diagnóstico, mas também para auxiliar na adoção de políticas públicas.(28) Países em desenvolvimento, como o Brasil, sofrem dupla carga ambiental uma vez que recebem agressões ambientais relacionadas à industrialização – com seus resíduos característicos, e ao mesmo tempo sofrem as agressões ambientais advindas da pobreza e da falta de educação ambiental.(29) No presente estudo, tanto a população do grupo exposto quanto a população do grupo controle, mostrava baixa renda, baixa escolaridade materna e um terço de crianças não frequentou pré-escola, caracterizando, desta forma, a vulnerabilidade social e ambiental. No entanto, dentre os resultados da análise multivariada foi possível observar que a maior escolaridade materna foi um fator que contribuiu para um QI maior. Esses achados permitem elocubrar que, mesmo que a moradia esteja a menos de 100

metros do sítio de reciclagem, o efeito do QI baixo talvez não esteja ligado a questões inalatórias das crianças, mas sim, dérmicas ou de ingestão. Ou seja, se a mãe tem conhecimento, esta zela pela saúde de seus filhos, e solicita para que os mesmos não manipulem os resíduos orgânicos (dérmica) e nem levem as mãos sujas à boca (ingestão), isto porque a mãe tem maior percepção de risco ambiental. Se fosse uma questão inalatória, de ar contaminado, a intervenção da mãe não teria efeito, porque todos precisam respirar. Sendo assim, a educação ambiental, além da formal, possa talvez ser efetiva na mitigação do impacto ambiental. Isso reforça a importância de programas destinados à população com maior vulnerabilidade social e ambiental. É possível que essa educação seja feita ainda no pré-natal, antes da exposição, como sugere Heckman *et al.*(30)

O tabagismo atual no domicílio foi uma covariável que apresentou uma diferença significativa entre os grupos de expostos e controle. Analisando alguns estudos que versam sobre tabagismo e neurodesenvolvimento da criança, entende-se que há uma associação entre tabagismo na gestação e também tabagismo atual do domicílio no QI e na performance escolar das crianças, podendo ter uma queda no QI de até 6,85 pontos em crianças cujos pais fumam no domicílio.(31)

Um aspecto que merece destaque nesse estudo foi a abordagem dada à caracterização da exposição. Optou-se por adotar a teoria do "expossoma", ao invés de utilizar-se de biomarcadores, uma vez que as exposições variam ao longo do tempo. Segundo esta teoria, as inúmeras agressões ambientais podem atuar de maneira sinérgica para um determinado desfecho. Desta forma, evita-se que a busca eventualmente fracassada por um poluente específico possa conduzir à conclusão de ausência de outros poluentes e baixa carga ambiental sobre as crianças.(18) As publicações que buscaram comparar QI com a exposição a um poluente específico(7, 8, 12, 15, 16) tiveram uma redução menor do QI do que foi encontrado nesse estudo. Baseando-se nesta teoria, é mais coerente avaliar a exposição aos resíduos como um todo, ao invés de buscar um dentre milhares de poluentes específicos possíveis de serem (ou não) encontrados. Ao destacar a distância entre a casa da criança e o sítio de reciclagem, a abordagem desse estudo joga o foco sobre a rotina da criança ao invés de se limitar a um marcador específico.

O melhor desempenho no grupo de expostos foi o Quociente de Inteligência Execução, que é a capacidade fluída da inteligência, rapidez e exatidão do raciocínio abstrato, especialmente para resolução de novos problemas. Se compararmos este resultado, com os estudos de populações vulneráveis, envolvendo crianças e adolescentes que vivem em situações de rua, encontra-se uma explicação de que sobreviver e vivenciar as experiências na rua implica em criação e exercícios de estratégias variadas, permitindo o desenvolvimento de diversas habilidades e formas de raciocínio.(32) A chamada sabedoria de rua advém do viver o dia a dia na rua, que envolve a aprendizagem da sobrevivência neste espaço, a aquisição e utilização de repertórios comportamentais específicos para cada situação e contato social.(32) Além disso, pensa-se que o uso criativo de objetos encontrados na rua (ou nesse caso, nos sítios de reciclagem), e que não são, usualmente identificados como brinquedos, estimulam a criação e a realização de atividades lúdicas. O processo de brincar na rua valoriza habilidades e conquistas das crianças nos aspectos sócio-cognitivos envolvidos nestas, ou seja, as formas alternativas de brinquedos e brincadeiras permitem que estes se mantenham, à revelia das condições sócio econômicas e estimulam o desenvolvimento cognitivo.(33)

Partindo-se do pressuposto de que a média do QI no Brasil é de 100 pontos de escore de QI(34), tanto o grupo de expostos, quanto o grupo controle estão com suas médias abaixo da média Brasil. O melhor desempenho do grupo controle ficou no QI Verbal com 4 pontos abaixo da média, e a melhor pontuação do grupo de expostos ficou com 11 pontos abaixo da média. Isso é preocupante, tanto do ponto de vista social, quanto educacional. Estudos mostram o prejuízo coletivo e populacional grave quando se tem uma redução de 5 pontos no QI.(7, 15, 16) A perda de 5 pontos no quociente de inteligência (QI) pode não afetar a capacidade de um indivíduo de viver uma vida produtiva. Mas, se essa perda é vivida por uma população inteira, as implicações para a sociedade podem ser profundas. Um estudo examinou o impacto social da aparentemente pequena diminuição na inteligência. Por exemplo, uma população afetada de 260 milhões de pessoas (como nos EUA), com uma média de QI de 100 e um desvio padrão de 15. Nessa população, haveria 6 milhões de pessoas com QI acima de 130 e 6 milhões abaixo de 70. Uma diminuição na média de QI de 5 pontos mudaria a distribuição para a esquerda, ou seja, o número de pessoas de pontuação acima de 130 cairia 3,6

milhões, enquanto o número pontuação abaixo de 70 aumentaria em 3,4 milhões.(35)

Os dados apresentados apontam para uma associação entre a proximidade a sítios de reciclagem e a diminuição no QI. Sendo assim, parece razoável, a partir dos resultados apresentados, ao menos colocar o problema na perspectiva dos profissionais de saúde pública e dos gestores da saúde e do meio ambiente.

Limitações do estudo:

Esse estudo apresentou algumas limitações. Talvez o maior limitador tenha relação com o local onde se aplicou a escala. Segundo o protocolo de testagem, é permitida a aplicação na residência, porém esta deve estar livre de distrações ou interrupções externas, ter boa iluminação, ventilação, e caso tenha algum acompanhante presente, este deve ficar atrás do examinando sem influenciar nas respostas.(20) Em função do cuidado ético dos autores em evitar ao máximo interferir na rotina familiar das crianças estudadas, as interrupções não puderam ser totalmente neutralizadas. (anexo 6 - figura 4)

Outra limitação é a não comprovação da exposição ambiental através de biomarcadores. No entanto, ao se optar pela abordagem do expossoma esse tipo de caracterização torna-se menos relevante, pois pode negligenciar exposições não cobertas pelo biomarcador ou espécie-sentinela.

É imprescindível destacar a presença de outros fatores associados às más condições socioeconômicas que poderiam ser fatores de confusão nesse estudo. Apesar do controle, através da análise estatística adotada, é possível que outros fatores sejam analisados em estudos futuros. De qualquer modo, o estudo vem levantar um problema negligenciado em centros urbanos que é a segurança sanitária e os riscos à saúde colocados pela exposição de crianças a resíduos. Até o presente, os autores desconhecem estudos semelhantes, com a combinação de georeferenciamento e o uso de instrumento validado como a escala WASI.

Conclusão:

A distância entre a habitação e os sítios de reciclagem de resíduos reduz habilidades cognitivas em escolares, e esse efeito parece ser atenuado pela escolaridade materna. Essa associação reforça as preocupações sobre o impacto do manejo inadequado de resíduos urbanos, podendo vir a subsidiar a criação de políticas públicas que visem diminuir exposições ambientais potencialmente danosas.

É necessária a atenção dos *Stakeholders*, para detectar todas as variáveis que interferem no neurodesenvolvimento das crianças, criando ferramentas, tecnologias ou dispositivos que possam evitar desfechos danosos tanto do ponto de vista individual para o ser humano afetado, quanto do ponto de vista de sociedade e que as mesmas também possam agir com ações de prevenção.

Tanto a educação formal, quanto a educação ambiental devem ser incluídas nas políticas públicas como forma de prevenção com vias à saúde global do ser humano e do planeta que este habita.

Referências:

1. IBGE. IBGE | Biblioteca | Detalhes | Pesquisa nacional de saneamento básico: 2008 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2018 [updated 21-02-2018; cited 2018 21-02]. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=283636>.
2. Kuehr R, Magalini F. UNU & WHO Survey on e-waste and its Health Impact on Children: United nations University - Institute for Sustainability & Peace; 2013 [cited 2018 20-05]. Available from: <https://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-jp/news/1796/UNU-WHO-Survey-on-E-waste-and-its-Health-Impact-on-Children.pdf>.
3. Chen A, Dietrich KN, Huo X, Ho S-m. Developmental Neurotoxicants in E-Waste: An Emerging Health Concern. *Environmental Health Perspectives*. 2011;119(4):431-8.

4. Dumcke TS, Benedetti A, Selistre LDS, Camardelo AMP, Silva ERD. Association between exposure to urban waste and emotional and behavioral difficulties in schoolchildren. *J Pediatr (Rio J)*. 2019.
5. Beth KS. CDC updates guidelines for children's lead exposure. *Environmental Health Perspectives*. 2012;120:A268.
6. Grossman E. *High Tech Trash: Digital Devices, Hidden Toxins and Human Health*. Washington, DC: Island Press; 2006. 334 p.
7. Liu J, Li L, Wang Y, Yan C, Liu X. Impact of Low Blood Lead Concentrations on IQ and School Performance in Chinese Children. *PLoS ONE*. 2013;8(5):e65230.
8. Rodríguez-Barranco M, Lacasaña M, Aguilar-Garduño C, Alguacil J, Gil F, González-Alzaga B, et al. Association of arsenic, cadmium and manganese exposure with neurodevelopment and behavioural disorders in children: A systematic review and meta-analysis. *Science of The Total Environment*. 2013;454–455:562-77.
9. Lam J, Lanphear BP, Bellinger D, Axelrad DA, McPartland J, Sutton P, et al. Developmental PBDE Exposure and IQ/ADHD in Childhood: A Systematic Review and Meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2017;125(8):086001.
10. OMS. Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals Geneva: World Health Organization; 2006 [cited 2018 10-11-2018]. Available from: <http://www.who.int/iris/handle/10665/43604>.
11. Landrigan PJ, Goldman LR. Children's vulnerability to toxic chemicals: a challenge and opportunity to strengthen health and environmental policy. *Health Aff (Millwood)*. 2011;30(5):842-50.
12. Bashash M, Thomas D, Hu H, Martinez-Mier EA, Sanchez BN, Basu N, et al. Prenatal Fluoride Exposure and Cognitive Outcomes in Children at 4 and 6-12 Years of Age in Mexico. *Environ Health Perspect*. 2017;125(9):097017.
13. Grant K, Goldizen FC, Sly PD, Brune MN, Neira M, van den Berg M, et al. Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review. *Lancet Glob Health*. 2013;1(6):e350-61.
14. Tongesayi T, Kugara J, Tongesayi S. Waste dumpsites and public health: a case for lead exposure in Zimbabwe and potential global implications. *Environ Geochem Health*. 2018;40(1):375-81.
15. Wright RO, Amarasiriwardena C, Woolf AD, Jim R, Bellinger DC. Neuropsychological correlates of hair arsenic, manganese, and cadmium levels in

school-age children residing near a hazardous waste site. *NeuroToxicology*. 2006;27(2):210-6.

16. Rodríguez-Barranco M, Lacasaña M, Gil F, Lorca A, Alguacil J, Rohlman DS, et al. Cadmium exposure and neuropsychological development in school children in southwestern Spain. *Environmental Research*. 2014;134:66-73.
17. Riojas-Rodríguez H, Solís-Vivanco R, Schilman A, Montes S, Rodríguez S, Ríos C, et al. Intellectual Function in Mexican Children Living in a Mining Area and Environmentally Exposed to Manganese. *Environmental Health Perspectives*. 2010;118(10):1465-70.
18. Renz H, Holt PG, Inouye M, Logan AC, Prescott SL, Sly PD. An exposome perspective: Early-life events and immune development in a changing world. *J Allergy Clin Immunol*. 2017;140(1):24-40.
19. Colvero DA, Gomes APD, Tarelho L, Matos MAA, Santos KAD. Use of a geographic information system to find areas for locating of municipal solid waste management facilities. *Waste Manag*. 2018;77:500-15.
20. Wechsler D. *Escala Wechsler Abreviada de Inteligência: Wasi*. 1 ed. São Paulo: casa do Psicólogo; 2014.
21. Sarigiannis DA. Assessing the impact of hazardous waste on children's health: The exposome paradigm. *Environ Res*. 2017;158:531-41.
22. Zheng J, Luo XJ, Yuan JG, He LY, Zhou YH, Luo Y, et al. Heavy metals in hair of residents in an e-waste recycling area, south China: contents and assessment of bodily state. *Arch Environ Contam Toxicol*. 2011;61(4):696-703.
23. Zheng J, Chen KH, Yan X, Chen SJ, Hu GC, Peng XW, et al. Heavy metals in food, house dust, and water from an e-waste recycling area in South China and the potential risk to human health. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2013;96:205-12.
24. Burgos S, Tenorio M, Zapata P, Caceres DD, Klarian J, Alvarez N, et al. Cognitive performance among cohorts of children exposed to a waste disposal site containing heavy metals in Chile. *Int J Environ Health Res*. 2017;27(2):117-25.
25. Cook AG, deVos AJ, Pereira G, Jardine A, Weinstein P. Use of a total traffic count metric to investigate the impact of roadways on asthma severity: a case-control study. *Environ Health*. 2011;10:52.
26. Cesaroni G, Badaloni C, Romano V, Donato E, Perucci CA, Forastiere F. Socioeconomic position and health status of people who live near busy roads: the

Rome Longitudinal Study (RoLS). *Environ Health*. 2010;9:41.

27. Harris MH, Gold DR, Rifas-Shiman SL, Melly SJ, Zhanobetti A, Coull BA, et al. Prenatal and Childhood Traffic-Related Pollution Exposure and Childhood Cognition in the Project Viva Cohort (Massachusetts, USA). *Environ Health Perspect*.

2015;123(10):1072-8.

28. Laborde A, Tomasina F, Bianchi F, Brune MN, Buka I, Comba P, et al.

Children's health in Latin America: the influence of environmental exposures. *Environ Health Perspect*. 2015;123(3):201-9.

29. Suk WA, Ahanchian H, Asante KA, Carpenter DO, Diaz-Barriga F, Ha EH, et al. Environmental Pollution: An Under-recognized Threat to Children's Health, Especially in Low- and Middle-Income Countries. *Environ Health Perspect*.

2016;124(3):A41-5.

30. Doyle O, Harmon CP, Heckman JJ, Tremblay RE. Investing in early human development: timing and economic efficiency. *Econ Hum Biol*. 2009;7(1):1-6.

31. Herrmann M, King K, Weitzman M. Prenatal tobacco smoke and postnatal secondhand smoke exposure and child neurodevelopment. *Curr Opin Pediatr*.

2008;20(2):184-90.

32. Alves PB, Koller SH, Silva AS, Santos CLd, Silva MRd, Reppold CT, et al.

Atividades cotidianas de crianças em situação de rua. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. 2002;18:305-13.

33. Pontes FAR, Magalhães CMC. A estrutura da brincadeira e a regulação das relações. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. 2002;18:213-9.

34. Wechsler D. Escala Wechsler abreviada de inteligência - WASI. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2014. 488 p.

35. Schettler T. In Harm's Way: Toxic Threats to Child Development: Greater Boston Physicians for Social Responsibility (GBPSR); 2001.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Um aspecto que foi observado nesse estudo é o fato de que as médias dos escolares de ambos os grupos até então avaliados estão abaixo da média Brasil. Além disso, foi constatada durante a fase de coleta de dados, a dificuldade na fala de algumas crianças. Seria interessante uma investigação específica do ponto de vista psicopedagógico e fonoaudiológico desta população estudada.

A possibilidade de uso de biomarcadores avaliando aspectos e exposições específicas também pode ser um dos caminhos a se seguir. Mesmo ressaltando a grande complexidade e heterogeneidade dos resíduos encontrados, é possível em um próximo estudo o uso de biomarcadores não tanto como interesse específico, limitado a um composto apenas, mas como representativo (ou "proxy") de um conjunto de exposições e da carga total ambiental sobre uma determinada criança. Seguindo nessa linha, poder-se-ia pesquisar os telômeros dos habitantes destas comunidades. Já há estudos evidenciando de que a terminação dos telômeros vem diminuindo, encurtando o ciclo de vida de pessoas em exposição ambiental tóxica, principalmente devido à alimentação industrializada, ou mesmo com uso de agrotóxicos.(1)

Por fim, se possível, fazer o acompanhamento dessas crianças já em fase pré-natal. Avaliar as interações entre o ambiente nessas janelas de suscetibilidade ambiental e avaliar com o seguimento dessas crianças no período pós-natal, como, por exemplo, na amamentação exclusiva no seio cuja mãe está exposta ao ambiente do sítio de reciclagem, é uma das melhores e mais interessantes possibilidades abertas com esse estudo. Para isso, o ideal seria a criação de uma equipe multidisciplinar para abordar as comunidades envolvidas, além da construção de uma relação de confiança entre a equipe pesquisadora e as pessoas da comunidade, abre a possibilidade de exploração do assunto por outras áreas do conhecimento. Desde o início, essa linha de pesquisa vem trabalhando de forma interdisciplinar, com estudantes e profissionais de várias áreas do conhecimento, como medicina, enfermagem, psicologia e serviço social. A diversidade de competências, habilidades e conhecimentos agregados pela equipe tem sido extremamente benéfica, rendendo outras possibilidades de investigação no campo

das ciências humanas e da saúde, aprofundando o reconhecimento de uma população negligenciada, não só pelo poder público, mas também pela academia.

Referência:

1. Blackburn E, Epel E. O Segredo Está Nos Telômeros. 1ª ed. São Paulo 2017. 448 p.

ANEXOS

Anexo 1: Termo de Consentimento Livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) N° _____

TÍTULO DO ESTUDO:

Efeito da distância entre a habitação e sítios de reciclagem de resíduos sobre habilidades cognitivas em escolares

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS: Emerson Rodrigues da Silva e Luciana Cristina Mancio Balico

Prezado(a) Senhor(a):

- Você está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa de forma totalmente voluntária.
- Antes de concordar em participar, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você decida participar.
- Você tem o direito de desistir de participar a qualquer momento, sem nenhuma penalidade. Será aplicado um teste simples para avaliar o grau de inteligência da criança. Como responsável legal da mesma, por favor, leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o(a) senhor(a) não consiga entender, converse com um membro da equipe desta pesquisa para esclarecê-los.

A proposta deste documento é explicar tudo sobre o estudo e solicitar a sua permissão para a utilização dos dados obtidos no teste.

Objetivo do Estudo: verificar a possível relação entre a exposição ambiental a resíduos urbanos e o grau de inteligência em escolares em Caxias do Sul.

Procedimentos: A participação da criança nesta pesquisa consistirá em ela responder ao teste WASI, através de respostas orais e de execução de tarefas. O teste será aplicado em sua casa e tem duração aproximada de 15 minutos.

O que será feito com o resultado? O trabalho deve ser encaminhado para a publicação em revista médica sob forma de artigo científico e pode vir a ser apresentado em congresso, mantendo-se sigilo completo em relação à identidade da criança, o endereço, ou qualquer outro dado que possa eventualmente identificar você ou seu filho(a).

Riscos e Benefícios para o participante

O teste será aplicado apenas no escolar. Os riscos em participar do estudo são basicamente o desconforto de passar cerca de 15 minutos respondendo às questões. No entanto, como o teste é feito sob a forma de pequenos desafios, a maioria dos participantes de pesquisa dizem achar divertido respondê-lo. O risco quanto ao sigilo dos dados será resguardado pelos pesquisadores. Se o escolar manifestar qualquer tipo de desconforto, pode pedir para parar de responder, ou até mesmo a pessoa que aplicará o teste também poderá fazê-lo, retomado posteriormente, se assim a criança desejar.

Como benefício, os familiares poderão ter, caso assim desejarem, o parecer com o grau de inteligência do escolar de maneira gratuita, a ser fornecido pelos pesquisadores.

Além disso, haverá um benefício indireto, pois as informações coletadas fornecerão informações para a construção de conhecimento em pediatria e saúde mental, bem como para novas pesquisas a serem desenvolvidas sobre essa temática. Do mesmo modo, os resultados da pesquisa servirão como informação para os órgãos públicos competentes para que estes possam atuar na prevenção de danos a saúde neuropsicológica das

crianças, pensando num plano de manejo ambiental, clínico, psíquico e pedagógico.

Com Quem Devo Entrar em Contato em Caso de Dúvida

Para qualquer pergunta sobre os seus direitos, ou se pensa que foi prejudicado por esta autorização, podes contactar a secretaria do Curso de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, no número 54-3218-2335 ou podes também contactar diretamente o pesquisador, o Dr. Emerson Rodrigues da Silva no telefone 54-99631-1163. Se houver dúvidas sobre os direitos dos participantes, entrar em contato com o Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul, situado na Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bloco M, sala 106, ou através do telefone: 3218-2829 ou então pelo e-mail: ndkclering@ucs.br.

Declaração de Consentimento

Eu, _____(responsável), carteira de identidade número _____, li e entendi o documento de consentimento livre e esclarecido, assim como a importância e objetivos deste estudo, seus possíveis benefícios e riscos. Tive a oportunidade de perguntar sobre o estudo e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Entendo que estou livre para decidir não participar desta pesquisa, se assim o preferir.

Autorizo a utilização dos dados do menor que está sob minha responsabilidade legal obtidos via teste WASI pelos pesquisadores para os fins descritos nesse termo, desde que garantido o sigilo a respeito de sua identificação e desde que o pesquisador se mantenha comprometido com a guarda dos dados. Receberei uma via assinada e datada deste documento com a assinatura do pesquisador.

Sei que a qualquer momento posso solicitar novas explicações e que até o momento da publicação em periódico poderei modificar minha decisão se assim eu o desejar. A equipe de pesquisa responsável pelo trabalho certificou-me de que todos os dados serão confidenciais. Estou ciente também de que isso não implica em qualquer tipo de remuneração ou compensação financeira, nem para mim nem para o pesquisador, sendo voluntária e tendo apenas o objetivo de dar ciência de um possível problema à comunidade científica.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

 Nome da responsável
 Assinatura da responsável pelo menor
 Data ___/___/___

 Nome do Pesquisador
 Assinatura do Pesquisador
 Data ___/___/___

Anexo 2: Termo de Assentimento

TERMO DE ASSENTIMENTO

TÍTULO DO ESTUDO: Efeito da distância entre a habitação e sítios de reciclagem de resíduos sobre habilidades cognitivas em escolares

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Emerson Rodrigues da Silva e Luciana Cristina Mancio Balico

A gente quer estudar o comportamento das crianças. Quer entender melhor as dificuldades na escola, quando a criança ou adolescente se distrai muito fácil ou não consegue entender problemas de matemática, por exemplo. Muitos médicos e psicólogos tratam de crianças com dificuldades e nem sempre prestam atenção nisso. Eles acabam não conseguindo ajudar como poderiam. E a gente quer escrever isso e publicar numa revista que os médicos e psicólogos leem ou contar para eles em uma reunião (congresso). Mas isso vai ser feito sem que apareça (ou seja dito) nem seu nome, nem as primeiras letras do seu nome, nem o lugar onde você mora ou onde você morou; nem qualquer outra informação que alguém possa saber que estão falando de você.

Sua mãe/pai/ou responsável também está assinando um documento que dá essa autorização e que cuida do segredo por você. Você só vai precisar responder umas perguntas que são como charadinhas e que não demoram muito.

Sua participação é voluntária, ou seja, é você quem decide se quer ou não quer participar. E caso você queira responder as perguntas e charadinhas, mas depois se arrependa e queira desistir, não tem problema algum, a qualquer momento você pode nos avisar que interromperemos com a pesquisa, e isto não lhe trará qualquer tipo de problema.

Se você acha que está tudo bem, que podemos usar as respostas do teste sem dizer quem você é, escreva seu nome como você está acostumado abaixo.

Se você não quiser, pode deixar em branco. Sem qualquer problema.



Sim, pode usar os dados do meu teste psicológico e dar para outros médicos e psicólogos lerem.



Não, não quero que use os dados do meu teste psicológico.

Nome do participante

____/____/____
Data

Anexo 3: Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE DE CAXIAS
DO SUL - RS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito da distância entre a habitação e sítios de reciclagem de resíduos sobre habilidades cognitivas em escolares

Pesquisador: Emerson Rodrigues da Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 86278818.2.0000.5341

Instituição Proponente: Universidade de Caxias do Sul-RS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.599.924

Apresentação do Projeto:

No Brasil e no mundo, a questão do lixo é um problema sério de saúde pública e ambiental, tratado com programas e pesquisas pela World Health Organization¹. Segundo dados do IBGE são coletadas 259.547 toneladas por dia (t/dia) de lixo no Brasil, sendo que deste total apenas 3.189 t/dia (1,23%) vão para estação de compostagem, triagem ou tratamento por incineração. E cerca de 17,87% tem como destino vazadouro a céu aberto (lixão), vazadouro em áreas alagadas ou locais não fixos. De acordo com dados da Organização intitulada United Nation University/Step-Initiative, ligada a World Health Organization, o Brasil coloca no mercado 9.3 Kg de eletrônicos por habitantes por ano, e isso gera 7 kg de lixo eletrônico por habitante por ano. O lixo emergiu como uma questão crítica de saúde ambiental global por causa de seu volume de produção maciça e insuficiente gestão política em muitos países. Kuehr e Magalini conceituam lixo eletrônico como um problema de descarte de produtos eletrônicos, que pode causar danos ao meio-ambiente e problemas de saúde se não manuseado e tratado de forma segura. Os resíduos eletrônicos, que incluem televisores de tubo, desktops, laptops, monitores de tubo, monitores de cristal líquido (LCD), telefones celulares, teclados, mouse de computador, impressoras e copiadoras, contêm metais e poluentes orgânicos persistentes (POP). Quando o tratamento do lixo, não é feito de forma adequada, resulta na liberação de metais tóxicos como o chumbo, arsênio, mercúrios que trazem prejuízo ao meio ambiente e a saúde dos seres humano. Pessoas que moram e/ou trabalham em centros de reciclagem estão mais vulneráveis aos efeitos destes metais. Segundo

Endereço: FRANCISCO GETULIO VARGAS
Bairro: PETROPOLIS **CEP:** 95.070-560
UF: RS **Município:** CAXIAS DO SUL
Telefone: (54)3218-2829 **Fax:** (54)3218-2100 **E-mail:** cep-ucs@ucs.br

UNIVERSIDADE DE CAXIAS
DO SUL - RS



Continuação do Parecer: 2.599.924

Chen et. al, quando ocorrem processos inadequados de reciclagem o resultado é a liberação de metais tóxicos à saúde e ao meio ambiente. Problemas de saúde graves surgem a partir dessas atividades de reciclagem primitiva, sendo o feto em desenvolvimento e a criança particularmente os mais vulneráveis aos neurotóxicos originados a partir do lixo. Beth afirma que há uma série de estudos que ligam a exposição a níveis mais baixos de chumbo com problemas comportamentais, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e efeitos adversos cardiovasculares, imunológicos e endócrinos. Estudos mostram que há impactos no neurodesenvolvimento da criança ao lixo eletrônico devido aos efeitos neurotóxicos dos poluentes. O estudo da contaminação ambiental como uma variável de impacto no desfecho do desenvolvimento neurocognitivo é uma recomendação de uma recente publicação, que verificou a associação da exposição ao flúor da água durante o pré-natal e o desenvolvimento neurocognitivo das crianças. No entanto, os pesquisadores entenderam que a contaminação ambiental é uma variável que pode influenciar no desfecho do desenvolvimento neurocognitivo e que não deve ser negligenciada. Este trabalho pretende investigar se existe efeito da distância entre a habitação e sítios de reciclagem de resíduos sobre habilidades cognitivas em escolares na cidade de Caxias do Sul. Desta forma pretende-se entender como está o funcionamento cognitivo destas crianças, com o assentamento urbano que a cidade de Caxias do Sul tem e o modo como vem tratando o lixo.

Os resultados obtidos fornecerão importantes informações para avaliar os riscos e efeitos da poluição ambiental, gerada pelo processo de reciclagem inadequado, no desenvolvimento cognitivo das crianças que vivem nos sítios de reciclagem. Estes resultados servirão como informação para os órgãos competentes para que estes possam atuar na prevenção de danos à saúde neuropsicológica das crianças desta cidade e, quem sabe, deste país.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

Investigar o impacto da distância de moradia em relação a sítios de reciclagem de resíduos e o quociente de inteligência (QI) em crianças de 6 a 13 anos e 11 meses na Cidade de Caxias do Sul.

Objetivo Específico:

- Investigar o QI Verbal e o QI de Execução nas crianças expostas ao lixo.
- Gerar dados sobre a saúde de uma comunidade negligenciada para que os órgãos competentes possam criar políticas públicas de controle de danos ambientais e prevenção à exposição aos metais danosos à saúde.

Endereço: FRANCISCO GETULIO VARGAS
Bairro: PETROPOLIS **CEP:** 95.070-560
UF: RS **Município:** CAXIAS DO SUL
Telefone: (54)3218-2829 **Fax:** (54)3218-2100 **E-mail:** cep-ucs@ucs.br

UNIVERSIDADE DE CAXIAS
DO SUL - RS



Continuação do Parecer: 2.599.924

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos em participar do estudo são mínimos, caracterizados basicamente pelo desconforto de passar cerca de 15 minutos respondendo às questões. No entanto, como o teste é feito sob a forma de pequenos desafios, a maioria dos participantes de pesquisa dizem achar divertido respondê-lo. O risco quanto ao sigilo dos dados será resguardado pelos pesquisadores. Se o escolar manifestar qualquer tipo de desconforto, pode pedir para parar de responder, ou até mesmo a pessoa que aplicará o teste também poderá fazê-lo, retomado posteriormente, se assim a criança desejar. Como benefício, os familiares poderão ter, caso assim desejarem, o parecer com o grau de inteligência do escolar de maneira gratuita, a ser fornecido pelos pesquisadores. Além disso, haverá um benefício indireto, pois as informações coletadas fornecerão informações para a construção de conhecimento em pediatria e saúde mental, bem como para novas pesquisas a serem desenvolvidas sobre essa temática. Do mesmo modo, os resultados da pesquisa servirão como informação para os órgãos públicos competentes para que estes possam atuar na prevenção de danos a saúde neuropsicológica das crianças, pensando num plano de manejo ambiental, clínico, psíquico e pedagógico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está planejada de maneira clara e objetiva, apresentando as etapas que serão seguidas para a obtenção dos objetivos. Estão descritos os procedimentos, os riscos e os cuidados necessários para o sucesso da pesquisa e a proteção dos participantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão adequadamente apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências e inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul, de acordo com as atribuições definidas nas Resoluções CNS 466/12 e CNS 510/16, aprova o projeto para dar início à pesquisa.

É dever do CEP acompanhar o desenvolvimento da pesquisa, por meio de relatórios parciais e final. Solicitamos que os relatórios contemplem o andamento da pesquisa, as modificações de protocolo, cancelamento, encerramento, publicações decorrentes da pesquisa e outras informações pertinentes. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e

Endereço: FRANCISCO GETULIO VARGAS
Bairro: PETROPOLIS **CEP:** 95.070-560
UF: RS **Município:** CAXIAS DO SUL
Telefone: (54)3218-2829 **Fax:** (54)3218-2100 **E-mail:** cep-ucs@ucs.br

UNIVERSIDADE DE CAXIAS
DO SUL - RS



Continuação do Parecer: 2.599.924

sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1095165.pdf	15/04/2018 20:03:36		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Res_WASI_15_abr_18.docx	15/04/2018 20:03:19	Emerson Rodrigues da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assent_ResWASI_15_Abr_18.docx	15/04/2018 20:03:06	Emerson Rodrigues da Silva	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto_WASI.pdf	23/03/2018 05:40:53	Emerson Rodrigues da Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	SMS_Proj_residuos_WASI.pdf	21/03/2018 00:19:10	Emerson Rodrigues da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_Residuos_WASI_mar_2018.docx	21/03/2018 00:17:55	Emerson Rodrigues da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAXIAS DO SUL, 16 de Abril de 2018

Assinado por:
Maria Helena Wagner Rossi
(Coordenador)

Anexo 4: Autorização da Secretaria da Saúde de Caxias do Sul

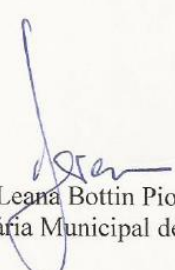
Estado do Rio Grande do Sul
Prefeitura Municipal de Caxias do Sul
Secretaria Municipal da Saúde

PARECER SOBRE SOLICITAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA

Em relação ao pedido de realização da Pesquisa “RELAÇÃO ENTRE A EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A RESÍDUOS URBANOS E HABILIDADES COGNITIVAS EM CRIANÇAS E PRÉ-ADOLESCENTES EM CAXIAS DO SUL” da pesquisadora **Luciana Cristina Mancio Balico**, da Universidade de Caxias do Sul conforme protocolo nº 477/17, esta Secretaria manifesta-se favorável à realização da mesma e autoriza a coleta de dados conforme prevista no Projeto, desde que o pesquisador cumpra os seguintes requisitos:

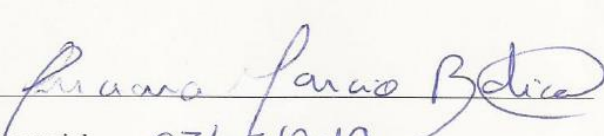
- Fornecimento de cópia da conclusão do trabalho a SMS;
- Inclusão do nome da Prefeitura Municipal de Caxias de Sul/SMS em possíveis publicações científicas;

Caxias do Sul, 24 de agosto de 2017


Deysi Leana Bottin Piovesan
Secretária Municipal de Saúde

Assinatura do Pesquisador: _____

Data prevista para entrega do material: _____


03/05/2019.

Anexo 5: Observações das visitas em campo

Alguns dados qualitativos foram observados durante a coleta de dados. Embora não cabendo análise, corroboram achados e principalmente a caracterização da exposição ambiental das crianças. Constatou-se que há pouca (ou nenhuma) separação prévia dos resíduos depositados nas comunidades. Com frequência foi observada a presença de resíduos químicos misturados indiscriminadamente com resíduos orgânicos, incluindo rejeitos hospitalares (anexo 6 – Figuras 5 e 6). Outro achado foi o fato de que há vários núcleos familiares de reciclagem, operando de modo independente e com suas próprias rotinas e normas de manuseio e separação. Não foi fato isolado deparar-se com acúmulos de resíduos que invadiam a rua estando facilmente acessíveis a crianças e transeuntes. (anexo 6 - Figuras 7 e 8) Foi possível sentir o odor de matéria orgânica em decomposição nas visitas a campo, mas não era objetivo desse estudo mensurar a presença de gases tóxicos.

Durante a aplicação da escala, percebeu-se que algumas crianças ficaram nervosas após o rapport, pois suas mãos tremiam na aplicação do segundo subteste (cubos), porém, após uma breve intervenção da psicóloga, as crianças prosseguiram obstinadas, não querendo desistir. Todas as crianças empenharam-se e finalizaram o teste, sendo que ao final, a grande maioria assinalava verbalmente que gostariam de continuar com mais testagens. Os pais/responsáveis também foram bem receptivos a nossa equipe, e verbalizaram que era “legal” e “interessante” (SIC) a experiência e que gostariam de fazer a testagem também.

Outro importante aspecto observado nesse estudo foi sobre o QI de execução, que é uma medida de raciocínio fluído, processamento espacial, atenção a detalhes e integração visio-motora. Este indicador foi a maior de todas as medidas no grupo de crianças expostas, com o menor desvio padrão e o maior nível de significância, quando comparado ao grupo controle. Suspeita-se que isso se deva ao fato de que as crianças do grupo de expostos brincam mais na rua e tem maior acesso a materiais que reciclam e tornam estes em brinquedos lúdicos, desenvolvendo desta forma os componentes do QI de execução.

Cabe aqui ressaltar que apesar desse estudo se utilizar de uma escala psicométrica, os escolares acabaram utilizando o momento e o teste como uma

ferramenta projetiva, demonstrando questões que estavam influenciando a sua psique, como o caso de uma menina cujos avôs tinham sua guarda, que significou a palavra “carroça”, como sendo um meio das fadas levarem a princesa para alguém cuidar, quando os pais não a queriam mais; ou quando outra criança conceituou a palavra “pressa” para descrever a noite anterior, quando o irmão estava tendo uma crise de asma e não havia ninguém na vizinhança para levá-los ao “postão” e ele teve que baixar apressadamente o aplicativo do Uber em seu celular; ou ainda uma criança que utilizou a morte da tia dias antes da testagem para conceituar a palavra “revelar”, quando ela tivera que contar a família do ocorrido; Ou ainda, no mesmo exemplo da palavra “revelar” em que uma pré-adolescente disse que revelar era, por exemplo, contar pra família, que ela estava grávida; e por último, quando uma criança disse que “almoço” era quando alguém o convidava para comer e ele poderia então almoçar despreocupadamente. O estudo em questão, não tem o objetivo de analisar psicologicamente as crianças, porém, não se pode deixar de assinalar a importância de um psicólogo estar presente nestas comunidades, tamanha a vulnerabilidade psicossocial destas crianças.

Anexo 6: Fotos das Constatações das visitas aos sítios de reciclagem



Figura 4. Improvisando uma mobília num local de aplicação



Figura 5. Constatação das visitas aos sítios de reciclagem - resíduos químicos misturados indiscriminadamente com resíduos orgânicos



Figura 6. Resíduos químicos misturados indiscriminadamente com resíduos orgânicos



Figura 7. Acúmulos de resíduos invadem a rua



Figura 8. Acúmulos de resíduos invadem a rua