

Impacto da poluição sonora durante a pandemia de COVID-19 em área hospitalar da cidade de Sorocaba, São Paulo, Brasil

Erik de Lima Andrade

Doutorando em Ciências Ambientais, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – UNESP, Brasil
eng.erik@hotmail.com

Eligelcy Augusta de Lima

Mestranda em Ciências Ambientais, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – UNESP, Brasil
eligelcy@hotmail.com

Paulo Henrique Trombetta Zannin

Prof. Dr.-Ing., Laboratório de Acústica Ambiental, Industrial e Conforto Acústico, UFPR, Brasil
paulo.zannin@gmail.com

RESUMO

O ruído ambiental é um problema de saúde pública que é gerado, principalmente, pelo tráfego de veículos. Áreas consideradas sensíveis ao ruído, como hospitais, são ainda mais prejudicados, pois o ruído afeta a recuperação dos pacientes e causa estresse e perturbação nos funcionários. Medidas de controle de ruído normalmente se restringem a simulações e modelagem matemática. Diante deste contexto, este trabalho objetivou avaliar o ruído ambiental no entorno de um hospital público da cidade de Sorocaba, São Paulo, Brasil, antes e durante a pandemia de COVID-19, aproveitando-se das medidas de restrição de circulação de veículos e pessoas. As medições foram realizadas em triplicata, em dias de semana, em quatro pontos ao redor do hospital durante o dia e seguiram as diretrizes da norma NBR 10.151/2019. Realizou-se, também, a contagem manual dos veículos leves e pesados. O equipamento utilizado foi o analisador BK 2260 e um tripé com altura regulável. Verificou-se que houve redução significativa na circulação de veículos leves e pesados durante a pandemia, no entanto esta redução não foi suficiente para que os níveis sonoros atendessem aos 50 dB(A) recomendados para áreas sensíveis ao ruído. Este fato pode estar atribuído a velocidade dos veículos remanescentes estarem acima do estabelecido para as ruas do entorno. Verificou-se, ainda, que os veículos são os principais responsáveis pelos elevados níveis de ruído gerados na área, sobrepondo aqueles gerados pelas atividades distintas da região de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Ruído ambiental. Sars-CoV-2. Hospitais.

1 INTRODUÇÃO

Hospitais são locais destinados ao tratamento, descanso e recuperação dos pacientes (LOUPA, 2020), normalmente localizados nos centros das cidades por questões de logística e acesso da população. No entanto, esta localização estratégica é intensamente afetada pela poluição sonora ocasionada, principalmente, pelo tráfego de veículos (MONTES-GONZÁLEZ et al. 2019).

Áreas do entorno dos hospitais são consideradas sensíveis ao ruído e possuem valores mais restritivos quanto aos níveis de pressão sonora expressos em normas e recomendações de organizações internacionais. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 10151/2019, estabelece limites dos níveis de pressão sonora de até 50 dB(A) para o dia e até 45 dB(A) para a noite em áreas de hospitais (ABNT, 2019). A Organização Mundial da Saúde (OMS), sugere que os níveis de pressão sonora não ultrapassem 35 dB(A) durante o dia e 30 dB(A) à noite em ambientes hospitalares (BERGLUND et al., 1999). A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) recomenda níveis sonoros diurnos e noturnos inferiores a 45 e 35 dB (A), respectivamente (USEPA, 1974).

Os impactos da poluição sonora em hospitais relacionam-se, principalmente, aqueles causados a saúde dos pacientes e funcionários e na dinâmica hospitalar. Os pacientes são afetados por distúrbios do sono (BASNER; McGUIRE, 2018), aborrecimento e atraso na recuperação (ZANNIN et al., 2019), além do aumento da incidência de rehospitalização (HAGERMAN et al., 2005). Nos profissionais de saúde, estresse e aumento na chance de erros médicos são alguns dos problemas associados a poluição sonora (BUSCH-VISHNIAC; RYHERD, 2019; ZANNIN et al., 2019).

Diversos estudos ao redor do mundo avaliaram o ruído gerado por veículos no entorno dos hospitais (ZANNIN; FERRAZ, 2014; RAVINDRA et al., 2016; MONTES-GONZÁLEZ et al. 2019; ANDRADE et al., 2021a). Proposição de medidas mitigadoras deste tipo de poluição, de maneira geral, estão relacionadas a simulações em softwares de acústica, com implementação da redução na frota de veículos circulantes (total, pesados), substituição do tipo de asfalto e redução na velocidade dos veículos (FIEDLER; ZANNIN, 2015; MONTES-GONZÁLEZ et al. 2019). Medidas efetivas para avaliação da redução na poluição sonora com comparações são difíceis

de serem implantadas, pela complexidade de fatores envolvidos na dinâmica das cidades.

Neste sentido, uma das implicações da pandemia de COVID-19 foi a redução na circulação de veículos e pessoas nos centros urbanos para contenção da disseminação do vírus e proteção das pessoas. Esta alteração na dinâmica urbana trouxe uma grande oportunidade para avaliações concretas de redução de ruído (ASENSIO et al., 2020a; RUME; ISLAM, 2020; RUMPLER et al., 2020; STEELE; GUASTAVINO, 2021).

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o impacto do ruído oriundo dos veículos circulantes no entorno de um hospital localizado na cidade de Sorocaba, interior do Estado de São Paulo, antes e durante as medidas de quarentena impostas em função da pandemia de COVID-19.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O hospital público objeto deste estudo é referência em oncologia pediátrica, atendendo crianças de zero a dezoito anos de Sorocaba e mais 47 cidades da região. Localiza-se na região central da cidade de Sorocaba-SP, tendo em seu entorno comércios, residências, edifícios comerciais, além de uma avenida de grande fluxo de veículos. Na Figura 1 tem-se a localização do hospital e dos pontos avaliados.



2.2 MEDIÇÕES SONORAS

No entorno do hospital, foram selecionados quatro pontos de medição sonora, denominados P1, P2, P3 e P4. Os pontos P1 e P2 estão localizados na avenida com maior circulação e velocidade de veículos do entorno. Cada ponto teve um período de medição sonora de 10 minutos (FIEDLER; ZANNIN, 2015; ANDRADE et al., 2021b), em triplicata, durante o período diurno em diferentes dias de semana (segunda a sexta-feira), antes (maio e junho de 2019) e durante a pandemia de COVID-19 (abril de 2020).

O analisador sonoro utilizado foi o BK 2260 classe 1, instalado em um tripé de altura regulável. Regulou-se o analisador no tempo de resposta rápida (*fast*), circuito de ponderação “A” e faixa dinâmica entre 30 a 110 dB(A). As medições sonoras seguiram as diretrizes da norma NBR 10151/2019 (ABNT, 2019).

Os parâmetros avaliados foram o nível de pressão sonora equivalente (L_{eq}), nível máximo (L_{max}), nível mínimo (L_{min}), além dos níveis estatísticos L_{10} correspondente ao nível sonoro excedido durante 10% do tempo de medição (tem boa associação com ruído de tráfego), L_{50} que é o nível sonoro excedido durante 50% do tempo de medição, representando uma média dos níveis do ruído flutuante e, por fim, o L_{90} que é o nível excedido durante 90% do tempo de medição, que é associado ao ruído de fundo ou residual.

Nos pontos P2 (próximo ao P1), P3 e P4 realizou-se a contagem manual de veículos leves (carros e motos) e pesados (ônibus e caminhões) durante uma hora, antes e durante a pandemia, para avaliar se houve redução na circulação de veículos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

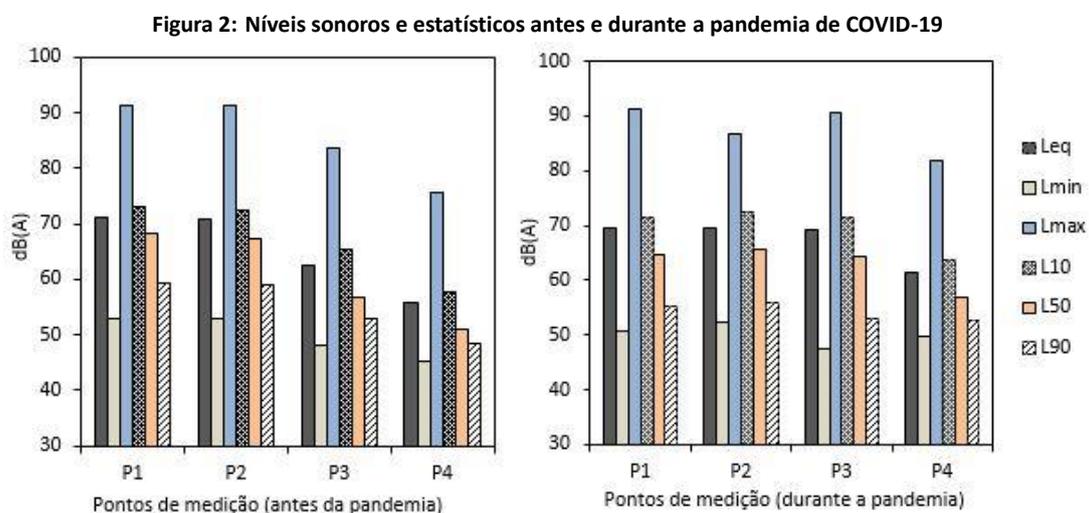
3.1 ALTERAÇÃO NA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS DURANTE A PANDEMIA

Constatou-se, por meio da contagem dos veículos, que houve taxa de redução de veículos leves circulantes durante a pandemia em 34,8% no P2, 58,6% no P3 e 68,7% no P4. Para os veículos pesados, houve redução apenas no P2 em cerca de 75%, pois antes e durante a pandemia para os demais pontos, a circulação de veículos foi a mesma durante uma hora (um veículo em média).

Em outros locais do mundo foram observadas taxas de redução semelhantes ou até maiores. Em Sidnei, Austrália, o tráfego caiu entre 52 a 81% nas vias arteriais e ruas comerciais centrais respectivamente (STEELE; GUASTAVINO, 2021). Dados do governo francês apontaram reduções na frota de veículos na ordem de 60-75% (MUNOZ et al., 2020).

3.2 NÍVEIS SONOROS E ESTATÍSTICOS ANTES E DURANTE A PANDEMIA

Na Figura 2 observa-se os níveis sonoros equivalentes L_{eq} , máximos L_{max} , mínimos L_{min} e estatísticos (L_{10} , L_{50} e L_{90}) antes e durante a pandemia.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Mesmo com redução significativa na quantidade de veículos circulantes em função das medidas de quarentena impostas pela pandemia, verificou-se na Figura 2 que o L_{eq} reduziu apenas 1,5 dB(A) no P1 e 1,1 dB(A) no P2, pontos localizados na avenida de maior circulação e velocidade dos veículos (definido para o local em até 50 km/h). Por outro lado, nos pontos P3 e P4 verificou-se um aumento no L_{eq} durante a pandemia (6,7 e 5,5 dB(A) respectivamente). De mesmo modo, para os demais níveis sonoros, verificou-se aumento do L_{min} durante a pandemia apenas no P4 (de 45,3 para 49,9 dB(A)), para o L_{max} o aumento ocorreu no P3 e P4 (de 83,6 a 90,6 e 75,5 a 81,9 dB(A) respectivamente).

Esta baixa redução no ruído equivalente, mínimo e máximo nos pontos localizados na avenida de maior circulação e velocidades dos veículos (P1 e P2), pode estar associada a velocidade dos veículos remanescentes que, durante as medições *in situ*, verificou-se que estavam acima dos 50 km/h estabelecidos para a via. Para os outros pontos, a velocidade dos veículos e a condição ruim do asfalto podem ter sido os fatores que influenciaram no aumento dos níveis sonoros. Outros trabalhos também indicam a possível influência da velocidade dos veículos remanescentes durante a pandemia, como a causa de reduções dos níveis de ruído inferiores ao esperado (ASENSIO et al., 2020b; ANDRADE et al., 2021b).

Outro aspecto que contribui para maior velocidade dos veículos remanescentes refere-se ao fato das ruas estarem mais livres para fluidez do tráfego (STEELE; GUASTAVINO, 2021), corroborando, neste caso, com níveis sonoros mais elevados (ALETTA et al., 2020b).

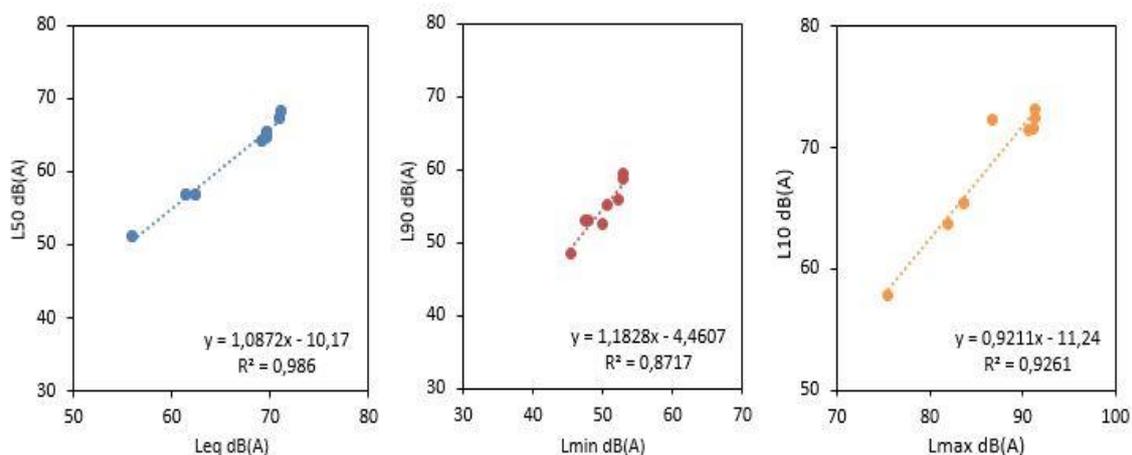
Para os níveis estatísticos, as reduções nos valores (P1 e P2) e aumento durante a pandemia (P3 e P4), seguiram os mesmos critérios dos níveis sonoros. Os eventos de ruído (L_{10}) mesmo durante a pandemia, variaram entre 63,7 a 72,3 dB(A) nos pontos P4 e P2, respectivamente. A variação do L_{50} (56,8 a 65,5 dB(A)) e L_{90} (52,6 a 55,9 dB(A)) ocorreu nos mesmos pontos, ou seja, ponto de menor circulação e um dos pontos de maior circulação de veículos. Entre o ruído de fundo (aquele que não é objeto do estudo gerado pelo entorno) e os eventos de ruído gerados pelos veículos, houve variação de 11,1 a 16,4 dB(A) ($L_{10} - L_{90}$ para P4 e P2), havendo maior flutuação dos níveis sonoros para a via de maior circulação.

No estudo de Aletta et al. (2020a), os autores verificaram que os descritores estatísticos L_{10} e L_{90} acompanharam as reduções dos níveis sonoros equivalentes (L_{eq}), sugerindo uma queda em eventos de ruído e ruído de fundo durante a pandemia.

3.3 CORRELAÇÃO ENTRE OS DESCRITORES ACÚSTICOS

Na Figura 3 tem-se a correlação linear para os níveis sonoros e estatísticos. Verificou-se forte correlação entre o níveis médios L_{eq} e L_{50} ($R^2 = 0,986$), entre o nível mínimo e ruído de fundo L_{min} e L_{90} ($R^2 = 0,871$) e entre o nível máximo e eventos de ruído L_{max} e L_{10} ($R^2 = 0,926$) mostrando, neste caso, que os veículos são os principais responsáveis pela manutenção dos níveis médios de ruído bem acima do recomendado pela NBR 10151 para o período diurno em áreas sensíveis ao ruído, que é até 50 dB(A), além da grande amplitude entre altos e baixos níveis sobrepondo, inclusive, os níveis sonoros gerados pelo entorno do hospital.

Figura 3: Correlação entre os níveis sonoros e estatísticos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4 CONCLUSÃO

Constatou-se com este trabalho que, durante a pandemia de COVID-19, no período da quarentena estabelecida pelo governador do Estado de São Paulo, houve redução significativa na circulação de veículos no entorno de uma área sensível ao ruído, um hospital localizado no município de Sorocaba-SP.

Mesmo com esta significativa redução, os níveis de ruído gerados pelos veículos remanescentes estão bem acima do recomendado pela norma nacional, que avalia o ruído em comunidades, para a área de estudo. Os níveis estatísticos mostraram que os veículos são os principais responsáveis pelos elevados níveis sonoros durante a pandemia, com forte correlação entre os valores médios, mínimos e máximos.

Os resultados aqui mostrados podem servir de base para os gestores municipais verificarem se a região em questão necessita de medidas efetivas para redução do ruído gerado pelos veículos e dos possíveis impactos causados aos pacientes, funcionários e corpo clínico. Possíveis soluções a serem adotadas são - sistemas de controle de velocidade para as vias do entorno, manutenção ou substituição do tipo de asfalto (usar asfalto poroso, que é um material mais absorvente acusticamente, do que o asfalto comum), campanhas de educação dos motoristas, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETTA, F.; BRINCHI, S.; CARRESE, S.; GEMMA, A.; GUATTARI, C.; MANNINI, L.; PATELLA, S. M. Analysing Urban Traffic Volumes and Mapping Noise Emissions in Rome (Italy) in the Context of Containment Measures for the COVID-19 Disease. *Noise Mapping*, v. 7, p. 114–122, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.1515/noise-2020-0010>.

ALETTA, F.; OBERMAN, T.; MITCHELL, A.; TONG, H.; KANG, J. Assessing the Changing Urban Sound Environment during the COVID-19 Lockdown Period Using Short-Term Acoustic Measurements. *Noise Mapping*, v. 7, p. 123–134, 2020b. <https://doi.org/10.1515/noise-2020-0011>.

ANDRADE, E. L.; SILVA, D. C. C.; LIMA, E. A.; OLIVEIRA, R. A.; ZANNIN, P. H. T.; MARTINS, A. C. G. Environmental noise in hospitals: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, p. 19629–19642, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13211-2>.

ANDRADE, E. L.; LIMA, E. A.; SIMONETTI, V. C.; OLIVEIRA, R. A.; ZANNIN, P. H. T.; SILVA, D. C. C.; MARTINS, A. C. G. Influence of the COVID-19 pandemic on the external environmental noise of a public hospital in Sorocaba, Brazil.

Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 9, n. 69, p. 44-51, 2021b. DOI: <http://dx.doi.org/10.17271/2318847296920212790>.

ASENSIO, C.; AUMOND, P.; CAN, A.; GASCÓ, L.; LERCHER, P.; WUNDERLI, J.-M.; LAVANDIER, C.; ARCAS, G.; RIBEIRO, C.; MUÑOZ, P.; LICITRA, G. Taxonomy Proposal for the Assessment of the Changes in Soundscape Resulting from the COVID-19 Lockdown. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 12, p. 4205, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17124205>.

ASENSIO, C.; PAVÓN, I.; ARCAS, G. Changes in noise levels in the city of Madrid during COVID-19 lockdown in 2020. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 148, n. 3, p. 1748–1755, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.1121/10.0002008>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10151: Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral**. Rio de Janeiro, 2019.

BASNER, M., MCGUIRE, S. WHO environmental noise Guidelines for the European Region: A systematic review on environmental noise and effects on sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 15, p. 519, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15030519>.

BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SCHWELA, D. H. **Guidelines for community noise**. Geneva: World Health Organization; 1999.

BUSCH-VISHNIAC, I.; RYHERD, E. Hospital Soundscapes: Characterization, Impacts, and Interventions. *Acoustics Today*, v. 15, n. 3, p. 11-18, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1121/AT.2019.15.3.11>.

FIEDLER, P. E. K.; ZANNIN, P. H. T. Evaluation of noise pollution in urban traffic hubs—Noise maps and measurements. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 51, p. 1-9, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.09.014>.

HAGERMAN, I.; RASMANIS, G.; BLOMKVIST, V.; ULRICH, R.; ERIKSEN, C. A.; THEORELL, T. Influence of intensive coronary care acoustics on the quality of care and physiological state of patients. *International Journal of Cardiology*, v. 98, p. 267–270, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2003.11.006>.

LOUPA, G. Influence of Noise on Patient Recovery. *Current Pollution Reports*, v. 6, p. 1-7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40726-019-00134-3>.

MONTES-GONZÁLEZ, D.; BARRIGÓN-MORILLAS, J. M.; GÓMEZ ESCOBAR, V.; VÍLCHEZ-GÓMEZ, R.; REY-GOZALO, G.; ATANASIO-MORAGA, P.; MÉNDEZ-SIERRA, J. A. Environmental noise around hospital areas: A case study. *Environments*, v. 6, n. 4, p. 41, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/environments6040041>.

MUNOZ, P.; VINCENT, B.; DOMERGUE, C.; GISSINGER, V.; GUILLOT, S.; HALBWACHS, Y.; JANILLON, V. Lockdown during COVID-19 Pandemic: Impact on Road Traffic Noise and on the Perception of Sound Environment in France. *Noise Mapping*, v. 7, p. 287–302, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1515/noise-2020-0024>.

RAVINDRA, K.; SINGH, T.; TRIPATHY, J. P.; MOR, S.; MUNJAL, S.; PATRO, B.; PANDA, N. Assessment of noise pollution in and around a sensitive zone in North India and its non-auditory impacts. *Science of the Total Environment*, v. 566-567, p. 981–987, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.070>.

RUME, T.; ISLAM, S. M. D-U. Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, v. 6, p. e04965, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04965>.

RUMPLER, R.; VENKATARAMAN, S.; GORANSSON, P. An observation of the impact of CoViD-19 recommendation measures monitored through urban noise levels in central Stockholm, Sweden. *Sustainable Cities and Society*, v. 63, p. 102469, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102469>.

STEELE, D.; GUASTAVINO, C. Quieted City Sounds during the COVID-19 Pandemic in Montreal. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, p. 5877, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115877>

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). **Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety**. Disponível em: <http://www.nonoise.org/library/levels74/levels74.htm>. Acesso em: 16 mar. 2021.

ZANNIN, P. H. T.; FERRAZ, F. Assessment of Indoor and Outdoor Noise Pollution at a University Hospital Based on Acoustic Measurements and Noise Mapping. **Open Journal of Acoustics**, v. 6, n. 4, p. 71–85, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4236/oja.2016.64006>.

ZANNIN, P. H. T.; MILANÊS, M. L.; FILHO, M. V. M. O. Evaluation of noise in the vicinity of a hospital and a gated community. **Current Urban Studies**, v. 7, p. 59-75, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4236/cus.2019.71004>.