PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

- EDIÇÃO 2015 -

Poluição em Ambientes Fechados Como Fator de Risco para a Saúde:

O Uso da Lenha como Fator Agravante

SindiGas

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

UERJ Universidade do Estado do Rio de Janeiro

PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

– EDIÇÃO 2015 –

PARTICIPANTES:

❖ **SINDIGAS -** Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo

❖ **PUC Rio –** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

❖ **UERJ –** Universidade Estadual do Rio de Janeiro

CATEGORIA: Saúde

TÍTULO:
POLUIÇÃO EM AMBIENTES FECHADOS COMO FATOR DE RISCO PARA A SAÚDE: O USO DA LENHA COMO FATOR AGRAVANTE

AUTORES:

Cristiane Lyra (Sindigás)
Diego Alves (Sindigás)
Sergio Bandeira de Mello (Sindigás)
José Anselmo Garcia Rodrigues (Amazongás)
Jonathan Saul Benchimol (Fogás)
Paulo Gordo (Liquigás)
Ivo Gastaldoni (Nacional Gás)
Ricardo Tonietto (Supergasbras)
Fernanda Gomes (Supergasbras)
Mauricio Jarovsky (Ultragaz)
Adriana Gioda (PUC-Rio)
Antonio Ponde de Leon (UERJ)

HISTÓRICO DAS ORGANIZAÇÕES E PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS

O Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo – SINDIGÁS foi criado em 1974 com a finalidade de estudar, coordenar, proteger e representar a categoria diante da sociedade brasileira e nas diversas esferas dos governos federal, estadual e municipal. Além disso, o SINDIGÁS busca uma maior colaboração junto aos poderes públicos, associações e entidades sindicais, de todos os níveis, no sentido da solidariedade social e de sua subordinação aos interesses nacionais.

A professora Adriana Gioda possui graduação em Química Industrial e mestrado em Química Analítica pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS) e doutourado em Química Orgânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (LADETEC/IQ/UFRJ). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Ambiental e Analítica, atuando principalmente nos seguintes temas: Qualidade do Ar de Interiores e Exteriores, Química Tpxicológica e Química Atmosférica. Atualmente é professora na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e está vinculada ao LADETEC/IQ-UFRJ como Pesquisadora Colaboradora.

O professor Antonio Ponce de Leon possui especialização em Pesquisa Operacional (COPPE), fez mestrado em Probabilidade e Estatística Matemática (IMPA) e é PhD em Estatística (London School of Economics and Political Science – LSE). Realizou estágio de pós-doutorado em Epidemiologia Ambiental no Saint Georges Hospital Medical School, University of London. É Professor Visitante regular do Instituto Karolinska e do Centre for Health Equity Studies (CHESS), ambos em Estocolmo, Suécia. Atualmente é professor associado da UERJ.

PROBLEMAS E OPORTUNIDADES

Segundo as estimativas mais recentes da Organização Mundial de Saúde (OMS), uma em cada oito mortes no mundo estaria relacionada com a exposição à poluição do ar provocada por queima de lenha ou combustíveis fósseis, seja em ambientes fechados ou no ambiente externo. Apenas em 2012, por exemplo, foram atribuídos cerca de 7 milhões de óbitos a este fator de risco ambiental.

Este problema está restrito apenas aos países de média e baixa rendas. Um dos achados principais deste estudo, realizado por renomados pesquisadores em colaboração com a OMS, consiste no número de mortes de crianças em todo o mundo devido a quatro fatores de risco ambientais, a saber; qualidade da água, falta de saneamento, falta de condições de higiene e qualidade do ar no interior do domicílio. Estimou-se que, anualmente, 2 milhões de mortes de crianças são devidas apenas a estes quatro fatores de risco.

No Brasil, ainda não há estatísticas sobre os efeitos deste fator de risco à saúde pública. Sendo assim, o grupo do Sindigás de estudo sobre Indoor Pollution, composto de representantes das distribuidoras associadas e colaboradores internos do Sindigás, contrataram a PUC-Rio e a UERJ para levantamento, o mais abrangente e preciso possível, das informações disponíveis sobre a magnitude do problema no país. Através deste levantamento, pretende-se estimar a distribuição geográfica da proporção de domicílios brasileiros nos quais há queima de lenha para cozinhar, ou com outra função.

Visando promover uma reflexão sobre a realidade da poluição indoor no Brasil, bem como apresentar o Gás LP como uma fonte de energia alternativa viável, o Sindigás irá apresentar os documentos parciais do estudo de forma personalizada aos interlocutores da entidade no Governo Federal.

PLANO DE AÇÃO – OBJETIVOS, METAS E ESTRATÉGIAS

1. HISTÓRICO

A qualidade do ar de interiores, QAI, do inglês "Indoor Air Quality", IAQ, refere-se à qualidade do ar no interior de edifícios e estruturas, visando à saúde e o conforto de seus ocupantes. A má qualidade do ar pode conduzir a sérios problemas de saúde, diminuir a concentração, o aprendizado e a produtividade e aumentar as taxas de absenteísmo. Em se tratando de residências, os problemas são agravados com a queima de combustíveis sólidos (ex., lenha, madeira, carvão vegetal, esterco etc), afetando principalmente a saúde de crianças, mulheres e idosos devido a maior exposição.

A boa qualidade do ar de interiores é imprescindível para a saúde, uma vez que gastamos até 90% do tempo em espaços fechados. Por isso, é necessário tomar todas as medidas de modo a garantir uma adequada qualidade do ar nos espaços fechados públicos ou privados.

2. VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO AR DE INTERIORES

Os problemas de QAI estão relacionados com o conforto ambiental e os níveis e tipos de poluentes do ar. O conforto ambiental envolve variáveis físicas relativas ao conforto ou desconforto sentido pelos ocupantes, tais como temperatura e uniformidade da distribuição da temperatura do ar, iluminação, umidade relativa e velocidade do ar. Estudos recentes sugerem que a temperatura ideal, em termos de conforto e mínimo espalhamento de doenças, seja de 20o C.

A ventilação é outro fator extremamente importante para a boa qualidade do ar de um ambiente interno. Estudos têm mostrado que taxas de ventilação menores que 25 L s-1 causam desconforto e diminuem a produtividade.

Outro fator que afeta muito a qualidade do ar são os poluentes. Os poluentes do ar são numerosos e consistem de partículas de diferentes tamanhos, fibras, fumaças, gases, vapores e bioaressóis gerados por diferentes fontes. As partículas que são de interesse para a QAI incluem o grupo das partículas respiráveis, fumaça de cigarro, fibra de asbestos, alergênicos (pólen, fungos, mofos, fezes e partes de insetos) e patógenos (bactérias e vírus). Por outro lado, os gases e vapores de maior interesse incluem o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), formaldeído (HCHO), compostos orgânicos voláteis (COVs), óxidos de nitrogênio (NO e NO2), ozônio (O3) e radônio (elemento radioativo).

As principais fontes de poluentes internos são a queima de tabaco, processos de combustão, produtos de limpeza e higiene pessoal, materiais de construção e acabamento, equipamentos eletrônicos, entre outros. Em residências, as atividades relativas à cocção são as principais fontes de poluentes devido à combustão. Os processos de combustão geram gases e partículas. Os gases potencialmente tóxicos deste processo são o monóxido de carbono e o dióxido de nitrogênio. Em geral, estes gases não atingem concentrações elevadas em residências. Por outro lado, as concentrações de partículas podem ser extremamente altas, ultrapassando muitas vezes os limites sugeridos pelas agências reguladoras. Essas partículas são as principais causadoras de problemas de saúde. Os tipos e os níveis de poluentes gerados

pela queima durante a cocção vão depender do tipo de combustível usado (lenha, Gás LP, querosene, carvão etc) e das condições do processo de combustão (chaminés pouco eficientes ou mal construídas, vazamentos no sistema de escape de fogões ou lareiras). Tanto o tipo de combustível quanto o processo de combustão podem acarretar em uma maior concentração de poluentes em um dado ambiente.

3. LEGISLAÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) é uma das poucas entidades a sugerir padrões de qualidade do ar para residências. Em 2014, a OMS lançou as diretrizes para a qualidade do ar de interiores, específica para a queima de combustível doméstico (WHO, 2014). Outros países que também já possuem padrões residenciais são Alemanha e Canadá. O Brasil, ainda caminha a passos lentos, muito provavelmente, pela falta de estudos científicos, decorrentes ainda dos poucos laboratórios equipados e com pessoal qualificado, que impedem o desenvolvimento de padrões de qualidade.

4. ESTUDOS SOBRE QUALIDADE DO AR DE INTERIORES

A preocupação com a poluição do ar é de longa data e teve início com o surgimento das grandes cidades. As primeiras cidades eram compactas, sendo todos os pontos de interesse (mercados, centros religiosos e prédios públicos) facilmente acessíveis a pé. Por outro lado, as cidades modernas são mais espalhadas para acomodar uma maior população, sendo necessários meios de transportes e diferentes tipos de indústrias para gerar bens e serviços, resultando na emissão de grandes quantidades de poluentes.

A qualidade do ar urbano, no entanto, piorou durante a Revolução Industrial, devido ao uso em larga escala de carvão em fábricas na Grã-Bretanha, Alemanha, Estados Unidos e outros países e deu início à "idade de fumaça". Também nesta época o crescimento urbano-industrial rápido veria a poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis fósseis se tornar um grande problema ambiental em toda a Europa e no resto do mundo. As maiores preocupações com a saúde eram relacionadas com a poluição externa. Ambientes internos, por muito tempo, não foram sequer cogitados de serem problemáticos, muito ao contrário, pensava-se que fechado em uma casa/edifício se estaria protegido.

Inicialmente, os problemas relativos à poluição do ar em ambientes fechados eram motivos de preocupação quando se tratava de ambientes industriais. Os problemas relativos à QAI só tiveram destaques no final da década de 60, com o radônio, início da década de 70, com o formaldeído, e o final da década de 70 com ácaros, e alergias durante as últimas décadas. Estes poluentes causaram problemas de saúde e estavam relacionados com o ar de interiores.

Os problemas de QAI variam de uma região a outra e dependem do clima, das condições socioeconômicas e da cultura, principalmente, quando se trata de ambientes residenciais. Países em desenvolvimento ainda fazem muito uso da queima de combustíveis sólidos, para aquecimento e cozimento dos alimentos, em ambientes pouco ventilados, resultando em alta concentração de poluentes e problemas graves de saúde. Por outro lado, alguns países desenvolvidos já não usam mais queima de combustíveis sólidos, mas sim, eletricidade ou gases combustíveis, menos poluentes para estas atividades.

5. USO DA LENHA EM RESIDÊNCIAS

5.1. USO GLOBAL

A lenha é a primeira forma de energia empregada desde os primórdios para cocção e aquecimento, sendo posteriormente usada como fonte de energia para outros fins (térmica, mecânica, elétrica). Atualmente, muitos países ainda fazem uso em grande escala desta fonte de energia. O maior ou menor uso está relacionado com a disponibilidade de outras fontes de energia (carvão, petróleo, gás natural etc), disponibilidade de florestas e nível de desenvolvimento do país.

De acordo com o relatório da Organização Mundial da Saúde de 2014 em pleno século XXI, ainda há cerca 2,8 bilhões de pessoas que dependem de combustíveis sólidos (madeira, esterco, resíduos de colheitas, carvão vegetal, carvão etc.) e fogões simples para cozinhar e aquecer; e 1,2 bilhão de pessoas que utilizam lâmpadas de querosene para iluminação. A queima de combustíveis sólidos em fogões com ventilação ineficientes e em ambientes fechados produz altos níveis de poluentes, muito maiores que os recomendados pelas agências ambientais. De acordo com a OMS, a poluição do ar em ambientes residenciais devido à queima de combustíveis sólidos tem sido a responsável pela morte prematura de, pelo menos, 4,3 milhões de pessoas ao redor do mundo, anualmente. A maioria dessas mortes é decorrente de doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, doença pulmonar obstrutiva crônica e câncer de pulmão. Além das mortes, também um número significativo de doenças respiratórias agudas ocorrem em crianças. As doenças relacionadas com a poluição do ar em ambientes domésticos ocupam o 5° lugar no ranking mundial. Mulheres e crianças são as mais afetadas por passarem mais tempo em suas residências, expostas à alta carga de poluentes gerados pela queima.

Os problemas de saúde causados pelo uso da lenha em ambientes fechados estão relacionados ao tipo de combustão. Em um processo de combustão (queima) completa há emissão de luz, calor, vapor de água e o gás dióxido carbono. No entanto, a combustão completa nem sempre ocorre, como é o caso da queima da lenha. Em uma combustão incompleta, além de dióxido de carbono e vapor de água, também são produzidos monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, que incluem o benzeno, formaldeído e benzopireno, altamente cancerígenos, além de partículas com diâmetros menores que 10 µm. Todos estes poluentes causam danos à saúde. Embora, eles sejam, normalmente, encontrados em ambientes fechados, suas concentrações são aumentadas durante os processos de queima.

5.2. USO NO BRASIL

A lenha tem sido utilizada como forma de energia desde a descoberta do fogo, há mais de 750.000 anos. Mesmo com a Revolução Industrial continuou sendo muito utilizada. Atualmente, a lenha ocupa uma parte importante da matriz energética mundial, principalmente, dos países mais pobres.

Um estudo realizado em 2006, por pesquisadores que compõe o quadro do Departamento de Proteção do Meio Ambiente Humano, da Organização Mundial da Saúde, avaliou as taxas mundiais de uso de combustíveis sólidos para fins domésticos. Neste estudo, "combustível sólido" incluiu carvão mineral, carvão vegetal, madeira, culturas ou outros resíduos agrícolas, esterco, arbustos, grama, palha e outros. A taxa média de uso de combustíveis sólidos é bastante elevada, representando 52% da energia total utilizada mundialmente, principalmente, para cocção (Figura 1). O uso deste tipo de energia está relacionado com o nível de desenvolvimento do país: países industrializados usam <5%. Neste cenário, o

Brasil aparece com mais que o dobro dos países desenvolvidos, 12%, diferindo de outros países latino-americanos como Argentina, Uruguai, Chile, Venezuela, Equador e Cuba, cujos índices são similares ao de países desenvolvidos (<5%). As regiões com maior percentual, também são as consideradas mais pobres: África Subsaariana, sudeste da Ásia e Região do Pacífico Ocidental (74-77%), sendo que para muitos países destas regiões a percentagem foi de até 95%.

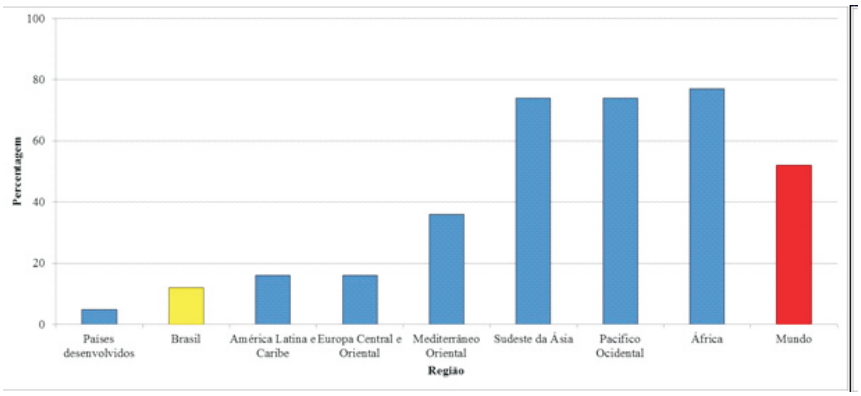

Figura 1. Uso de combustíveis sólidos para fins domésticos. (Fonte: Rehfuess et al., 2006).

No Brasil, algumas agências governamentais fazem levantamentos periódicos do uso da lenha, como é o caso do IBGE e da EPE. A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é feita anualmente por amostragem, com exceção dos anos de Censo, e se destina a investigar diversas características socioeconômicas da população. O PNAD possui em seus questionários um tópico sobre o tipo de combustível usado para cocção. Os resultados desta pesquisa estão representados na Figura 2, em percentagem de uso.

De acordo com o relatório da PNAD, os principais combustíveis usados em residências para cocção são o gás de botijão (92%) e a lenha (6%). Se compararmos com o estudo de Ruefess et. al. (2006), onde os combustíveis sólidos correspondem a 12% da matriz energética nacional, a lenha é o componente principal (6%). Importante observar também que, embora a energia elétrica atinja quase 100% dos domicílios, ela representa menos de 0,01% do total usado para cocção.

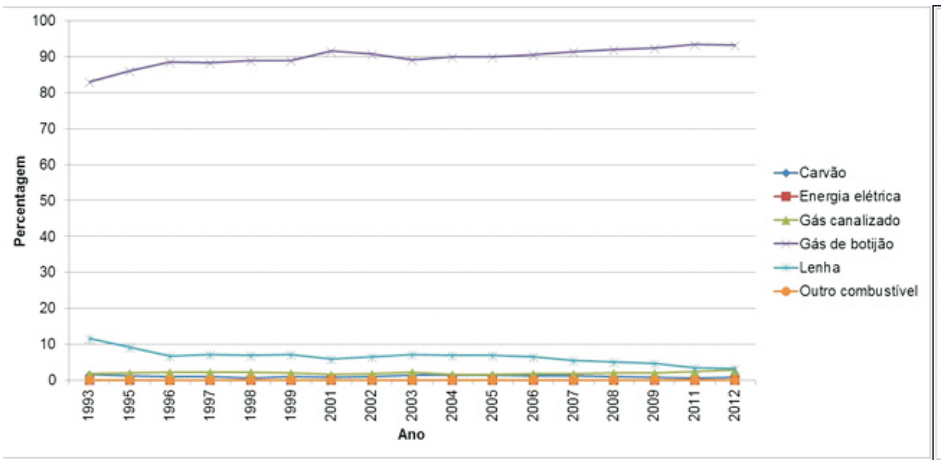

Figura 2.Tipo de combustível utilizado no fogão em domicílios no Brasil. (Fonte: PNAD, IBGE, 2012)

Outra pesquisa realizada pelo IBGE, chamada Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), cujo objetivo é obter informações sobre a renda familiar e a sua destinação, também aborda o uso de lenha para fins domésticos. Esta pesquisa é por amostragem e atende as aéreas rurais e urbanas e todas as classes sociais. De acordo com o relatório da última POF (2008-2009), o Gás LP é o principal combustível utilizado em fogões em áreas urbanas (92%) enquanto que corresponde a 39% nas áreas rurais. Por outro lado, a lenha tem maior importância na área rural (11%) do que na urbana (0,6%).

Outra fonte importante para avaliar o uso de lenha no país são os dados do Balanço Energético Nacional (BEN), realizado pela Empresa de Pesquisa Energética do Ministério das Minas e Energia. No relatório do BEN não são especificadas as atividades para as quais a energia é usada, como ocorre com o PNAD e POF. De acordo com o último BEN, 2014, a lenha representou 6,2% do consumo de energia em todos os setores. De acordo com a pesquisa, com relação ao setor residencial, as três principais fontes de energia utilizadas com diferentes finalidades são a eletricidade (45,3%) seguida do gás liquefeito de petróleo (Gás LP) (27,5%) e da lenha (24,2%) (Figura 3). O volume de lenha utilizado com fins energéticos residenciais no Brasil é de 18.521 milhões de metros cúbicos (BEN, 2014). Se for considerado um consumo médio de lenha de 2 m3/pessoa pode-se estimar que uns 30 milhões de pessoas fazem uso desta fonte de energia no país, e estão principalmente dentro das camadas mais pobres da população.

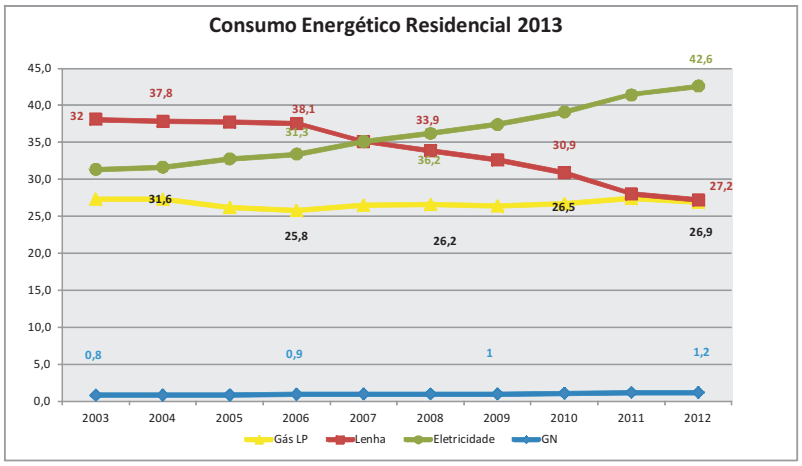

Figura 3. Consumo no setor residencial (Fonte: BEN, 2014).

De um modo geral, o uso da lenha vem sofrendo um declínio em todo tipo de atividade desde a década de 40, como esperado devido às novas formas de energia. Esta redução no uso está relacionada ao maior acesso ao Gás LP e eletricidade, assim como a mudança de comportamento da sociedade, onde na década de 70, 56% da população vivia na zona urbana, já em meados de 2000 passou a ser de 85%. A facilidade a bens e serviços, assim como, a dificuldade de conseguir lenha, acarretou neste decréscimo. No entanto, no período compreendido entre 2000 e 2007, a lenha foi o combustível mais usado no setor residencial, superando a eletricidade e o Gás LP. A redução dos subsídios ao Gás LP, tornando-o mais caro e menos acessível à população mais carente, foi um dos principais fatores que influenciaram na volta ao uso da lenha.

IMPLEMENTAÇÃO

No Brasil, apesar de uma grande parte da população ainda usar lenha como forma de cocção e iluminação, são poucos os estudos científicos realizados para avaliar os problemas referentes a estas atividades, ou mesmo programas governamentais que visem à melhoria. A lenha é usada de norte a sul do país por diferentes razões: no sul, devido ao frio e aos costumes e no norte como forma de repelir insetos e, principalmente, pela pobreza e falta de acesso a outras formas de energia. A energia elétrica e o Gás LP ainda tem um custo elevado para as populações mais carentes. Estudos relativos às emissões de gases e partículas relacionados com os diferentes tipos de fogões utilizados e formas de cozimento, assim como, uma série histórica longa do uso de lenha não estão disponíveis, o que dificulta o seu melhor entendimento, os benefícios e malefícios para a população e dificulta a ação de implementação de projetos visando melhorias na qualidade de vida. Assim como para a QAI, os estudos referentes ao uso da lenha representam menos de 1% do total mundial.

Alguns estudos pontuais têm sido realizados na região Norte, e principalmente, Nordeste do país. Na região Nordeste está o maior número de fogões à lenha (42% do total) do país, e é onde também se encontra a população de mais baixa renda. Nesta região, a principal fonte de lenha é a caatinga, representando quase 50% da energia primaria. Cerca de 80% da lenha retirada deste bioma é utilizada como fonte de energia, sendo a principal causa de desmatamento. Apenas 3% desta lenha são retiradas de forma sustentável.

A proximidade de florestas tem sido um fator decisivo para o uso da lenha pelas classes mais pobres. A redução do uso da lenha em comunidades rurais deveria ser incentivada em função de benefícios individuais e coletivos tais como: tempo de coleta e riscos de acidentes, exposição à fumaça e a conservação de florestas. A coleta de lenha, geralmente, é tarefa das mulheres e crianças. Nesta tarefa, elas correm riscos de lesões e acidentes, assim como maior exposição à fumaça e queimaduras. Esta atividade toma várias horas da semana, reduzindo o tempo de outras atividades produtivas e até mesmo da escola. Importante notar que os próprios usuários consideram perigoso o uso de fogões a lenha para as crianças, não gostam do excesso de calor, se incomodam com a presença da fumaça e com o enegrecimento das panelas e paredes. A maioria dos usuários faz uso do fogão a lenha por ser bem mais econômico.

O alto índice de mortalidade causado pela queima de combustíveis sólidos tem chamado à atenção das autoridades mundiais de saúde, como no caso da Organização Mundial da Saúde. Iniciativas governamentais e não governamentais tem sido criadas, visando solucionar tal problema.

Alguns programas têm sido capazes de implementar ou apoiar a transição para o uso de combustíveis mais limpos. Um exemplo é o projeto realizado pelo governo da Indonésia, onde mais de 40 milhões de casas deixaram de usar o querosene para usar o Gás LP. Iniciativas não governamentais também têm sido importantes para o incentivo ao uso de combustíveis limpos. Um exemplo é a "Cooking for life", uma campanha das indústrias de Gás Liquefeito de Petróleo global, World LP Gas Association (WLPGA), que visa facilitar a substituição de combustíveis poluentes, tais como lenha, querosene e outros, pelo Gás LP, menos poluente. A campanha pretende atingir um bilhão de pessoas até 2030, reduzindo em 500.000 os casos de mortes prematuras anuais.

Análise dos resultados

1. POLUIÇÃO EM AMBIENTES FECHADOS: FATOR DE RISCO PARA SAÚDE

1.1. INTRODUÇÃO

Segundo as estimativas mais recentes da Organização Mundial de Saúde (OMS), uma em cada oito mortes no mundo estaria relacionada com a exposição à poluição do ar, seja em ambientes fechados ou no ambiente externo. Apenas em 2012, por exemplo, foram atribuídos cerca de 7 milhões de óbitos a este fator de risco ambiental.

Nestes cálculos, em comparação aos cálculos anteriores, acrescentou-se a parcela das mortes por doenças cardiovasculares e câncer de pulmão atribuível aos poluentes do ar. Do total de 7 milhões de mortes atribuídas à exposição aos poluentes do ar, cerca de 4,3 milhões seriam decorrentes da poluição do ar em ambientes fechados. Deste subtotal o sudeste da Ásia e a região Oeste do Pacífico seriam as regiões do planeta mais afetadas, totalizando cerca de 3,3 milhões de mortes.

As principais causas de morte que podem ser atribuídas à poluição do ar em ambientes fechados seriam os acidentes vasculares cerebrais (AVC) (34%), doenças respiratórias das vias aéreas inferiores (26%), doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC) (22%), doenças isquêmicas do coração (12%), e câncer do pulmão (6%). Por outro lado, 46% destas mortes seriam de homens, 41% de mulheres e os restantes 13% de crianças menores de 5 anos. Apesar dos homens ficarem menos expostos à queima de combustíveis sólidos para cozimento, o impacto neste segmento populacional é mais severo devido à existência de doenças prévias, adquiridas por meio da exposição ocupacional.

Em um estudo abrangente que serviu de suporte ao relatório da Carga Global de Doenças (CGD), publicado periodicamente pela Organização Mundial de Saúde (OMS), estimaram o número de mortes prematuras devido à poluição no ambiente domiciliar entre 3,5 a 4 milhões de pessoas, no ano de 2010.

Este cálculo se restringiu apenas ao uso de combustíveis sólidos para cozimento de alimentos, embora seja notório que em várias partes do mundo combustíveis sólidos ou líquidos também são utilizados para outros fins, como aquecimento e iluminação. Entretanto, as informações sobre estas práticas não são ainda bem estabelecidas como é a queima de combustíveis sólidos para cozimento de alimentos.

1.2. ESTUDOS SOBRE POLUIÇÃO EM AMBIENTES FECHADOS E MALES À SAUDE

Em um artigo recente de Farmer et al (2014) são apresentados e discutidos os principais agravos de saúde que são, comprovadamente, associados à exposição aos poluentes do ar em ambientes fechados ou no ambiente externo. As principais fontes de poluição do ar em ambientes fechados são, sem ordem de importância, a queima de combustíveis sólidos, fumaça de cigarros, ventilação ineficiente e outros processos que ocorrem no interior de domicílios. Por outro lado, as principais fontes de poluição do ar no ambiente externo são os veículos motorizados, processos industriais, incêndios florestais espontâneos e outras formas de combustão de biomassa. Os efeitos adversos à saúde de ambos os tipos de poluição do ar relatados na literatura são os mesmos, porém, com diferentes estimativas de risco dependendo do grau de exposição ao qual o sujeito foi exposto.

Farmer et al (2014) separam os agravos em três grandes grupos, dependendo do estágio da vida: nascimento; fase de desenvolvimento; vida adulta. No período do nascimento, se destacam o peso baixo ao nascer, restrições ao crescimento intrauterino, prematuridade, natimortalidade, malformações do tubo neural e a redução de medidas antropométricas. Na fase de desenvolvimento destacam-se a ocorrência de asma, irritação das vias aéreas superiores, disfunção cardiovascular, doenças respiratórias, restrições no crescimento e desenvolvimento de uma forma geral e resistência à insulina. Finalmente, na fase adulta os principais agravos seriam AVC, disfunção cardiovascular, danos ao DNA, bronquite crônica e doenças respiratórias.

Schei et al (2004) pesquisaram a prevalência e gravidade da asma em crianças de 4 a 6 anos de idade, bem como a associação da exposição a poluição do ar da queima de biomassa para cocção, com a incidência de asma. A população do estudo foi um grupo indígena Maia residente em 3 comunidades, no Oeste da Guatemala, onde é comum o uso de um tipo de fogão a lenha com chaminé (plancha), porém, em muitas residências a queima de lenha ainda era realizada no chão da cozinha ("open fire").

Um total de 1058 mães respondeu a um questionário sobre a saúde de suas crianças, no qual o instrumento conhecido como "International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)" foi aplicado, com a adição de outras perguntas. Somente para 3,3% das crianças as mães relataram sintomas relacionados a asma (sibilos) nos últimos 12 meses e em 72% a presença destes sintomas pelo menos uma vez na vida. A maioria dos sintomáticos apresentou pelo menos um critério de asma severa.

Três formas de cozimento de alimentos no domicílio foram identificadas no estudo: uso da plancha (51,5%); misto de fogão a gás e queima de biomassa no chão da cozinha (10,4%); e queima de biomassa no chão da cozinha (38,1%). Os autores concluíram que a queima de biomassa para cocção sem chaminé foi um fator de risco estatisticamente significativo para a ocorrência de alguns sintomas de asma.

Devido à baixa prevalência de tabagismo na população feminina chinesa combinada a uma taxa relativamente alta de incidência de câncer no pulmão (21,1 em 100000 pessoas), a hipótese de que a poluição no interior dos domicílios era um fator de risco importante para este agravo de saúde em mulheres chinesas ganhou força. Para responder esta questão, Mu et al (2013) investigaram o papel de poluentes do ambiente domiciliar na incidência de câncer no pulmão de mulheres chinesas não fumantes.

Baseado nos vários resultados significativos encontrados neste estudo, os autores concluíram que a poluição do ar em domicílios desempenha um papel importante na incidência de câncer de pulmão em mulheres chinesas.

No artigo de Wylie et al (2014) os efeitos da exposição a queima de biomassa para cocção no peso ao nascer e na incidência de natimortos e de nascimentos prematuros foram estimados na Índia. O tamanho de amostra foi de 1744 gestações. A distribuição do tipo primário de combustível usado para cocção foi a seguinte: 1306 utilizavam lenha, 265 usavam gás, carvão era utilizado em 120 domicílios, querosene em 22 domicílios, esterco de vaca era usado em 16 domicílios, e em 6 domicílios outros combustíveis eram usados. Nos modelos estatísticos sem o ajuste para características sociodemográficas ou fatores obstétricos e clínicos das mulheres, com relação a prematuridade a razão de chances para o grupo de mulheres expostas à queima de biomassa em domicílios foi 3,11 (IC 95% 2,12 a 4,59) comparado ao grupo que usava gás de cozinha. Com a inclusão dos ajustes mencionados a

razão de chances foi 2,29 (95% IC 1,24 a 4,21).

Comparado com as mulheres residentes em domicílios com uso de gás de cozinha (n = 265), as mulheres residentes em domicílios que utilizavam lenha para cocção (n = 1306) tiveram filhos com pesos, em média, 112 g menores (95% IC: 54,5 g – 170,1 g), entretanto a significância estatística deste efeito desapareceu após ajustes por fatores de confusão: redução de 14 g (95% IC: -93 g – 66 g). Porém, a incidência de natimortos foi maior, e estatisticamente significativa, no grupo de domicílios com uso de lenha em comparação ao gás de cozinha (4% contra 0%).

No estudo de Mbatchou Ngahane et al (2014) chama a atenção a afirmação que na África subsaariana 90% das pessoas dependem da queima de biomassa para suprir a demanda doméstica de energia, o que expõe uma quantidade imensa de pessoas, principalmente mulheres e crianças à poluição no interior dos domicílios. Para compreender os efeitos adversos à saúde desta exposição, um estudo de corte transversal foi conduzido em Bafoussam, na divisão Mifi, uma área semi-rural na região oeste de Camarões, em 2012.

Uma amostra de 300 domicílios foi selecionada aleatoriamente de um cadastro de domicílios da região. Foram dois os critérios de inclusão no estudo: uma residente do sexo feminino com mais do que 40 anos; e responsável pela cocção no domicílio. A seguir, os domicílios foram divididos em dois tipos: queima de lenha (n = 145); queima de carvão, gás ou eletricidade (n = 155).

A presença de sintomas respiratórios e aferições da função pulmonar foram obtidas das duas amostras. A prevalência de bronquite crônica no grupo mais exposto foi 7,6% em comparação a 0,6% do grupo menos exposto.

Somente em 2014 pelo menos 5 artigos de revisão da literatura foram publicados, o que ratifica a importância do tema na atualidade. Todos os artigos tratam da exposição à poluição do ar em ambientes fechados, com grande ênfase em domicílios, relacionada com a queima de combustíveis sólidos. Alguns são mais específicos quanto ao agravo de saúde.

Zhang e Smith (2007) revisaram mais de 200 publicações científicas no período de 1980 a 2006, escritas em inglês ou em chinês. Os autores afirmam que praticamente toda a população rural e uma pequena parcela da população urbana da China ainda estavam engajadas nesta prática na época da publicação do artigo, e que aproximadamente 400.000 mortes prematuras estariam, segundo estimativas da OMS, na época, associadas à queima de combustíveis sólidos para cocção ou aquecimento na China, enquanto cerca de 300.000 mortes seriam atribuídas à exposição aos níveis atuais de poluição no ambiente externo deste país. Portanto, a exposição à poluição do ar em domicílios causada por queima de combustíveis sólidos foi considerada na época da publicação do artigo, como o fator de risco ambiental mais adverso à saúde neste país.

Diette et al (2012) relatam o interesse da Agência Americana de Saúde (National Institutes of Health, NIH) em investigar com mais profundidade os efeitos adversos à saúde da queima de combustíveis sólidos em ambientes fechados. Neste sentido, foi organizada uma oficina de trabalho em 2011, na qual os problemas específicos do tema, ainda não esclarecidos completamente, foram tratados. A oficina foi intitulada Carga da Poluição do Ar em Ambientes Fechados na Saúde de Mulheres e Crianças (Health Burden of Indoor Air Pollution on Women and Children). O artigo de Diette et al (2012) trata,

especificamente, das evidências sobre DPOC e asma.

A maior parte dos estudos examinados baseava-se em relatos de sintomas ao invés da aferição da função respiratória ou avaliação clínica dos indivíduos da amostra. No que concerne à exposição, na maior parte dos estudos não houve aferição da poluição do ar. Muitos estudos relataram associações entre o combustível usado (lenha, carvão ou outro combustível sólido vs. gases combustíveis) e sintomas respiratórios, e.g. tosse e sibilos.

Bruce et al (2013) realizaram uma abrangente revisão sistemática, com meta-análise, enfatizando os efeitos da exposição à queima de combustíveis sólidos para cocção em domicílios nos agravos de saúde de crianças até 5 anos. Os agravos enfocados foram: pneumonia, resultados adversos da gravidez (baixo peso ao nascer, natimortos, média de peso), e mortalidade infantil. Os artigos revisados foram publicados entre 1966 e 2012.

Os autores reportam que, em 2010, 41% dos domicílios no mundo usavam, como fonte primária, combustíveis sólidos para cocção. Houve uma queda razoável nesta prática desde 1980, quando a mesma estimativa era 68%. Entretanto, por causa do aumento populacional mundial expressivo no período, o número de pessoas expostas permaneceu o mesmo, cerca de 2,8 bilhões.

Utilizando a seguinte combinação: "indoor pollution", "health effects" e "Brazil" poucos estudos brasileiros foram localizados. Como se sabia, previamente, sobre a escassez de estudos brasileiros, esta busca específica foi mais geral do que as anteriores. Não houve especificação do tipo de poluição de ambientes fechados, portanto alguns artigos encontrados consideravam outros tipos de poluição além da queima de combustíveis sólidos. Contudo, em pelo menos três artigos, foi abordada a questão da queima de combustíveis sólidos no interior de domicílios e seus efeitos na saúde.

Da Silva et al (2012) realizaram um estudo meticuloso na cidade de João Câmera, no Rio Grande do Norte. O período da realização do estudo não foi descrito. A amostra do estudo consistiu de 260 domicílios e 1402 residentes. Registrou-se o método de cocção em cada domicílio: queima de lenha na parte externa, queima de lenha na parte interna ou queima de gás combustível (referência). Um questionário foi aplicado a cada residente dos 260 domicílios, no qual o instrumento ISAAC estava contido. Os sintomas respiratórios avaliados foram tosse, sibilos, dispneia, coceira nos olhos e coriza. O teste de espirometria foi realizado em 80 indivíduos da amostra, divididos em 4 grupos de 20: fumante + gás combustível, não fumante + gás combustível, fumante + queima de biomassa, não fumante + queima de biomassa.

Várias análises estatísticas foram realizadas, por exemplo, na comparação entre os 3 tipos de exposição considerados, para adultos com mais de 20 anos, a razão de chances da ocorrência de tosse foi 2,93 para os expostos a queima de biomassa no interior dos domicílios versus os expostos a queima de gás combustível; foi 1,78 para os expostos a queima de biomassa no exterior dos domicílios versus expostos a queima de gás combustível; e foi 1,60 para expostos a queima de biomassa no interior versus no exterior do domicílio.

Conclusões

A pesquisa científica sobre os efeitos adversos à saúde humana da queima de combustíveis sólidos, em domicílios, para cocção experimentou um grande avanço nos últimos dez anos. Vários estudos amplos tanto observacionais quanto de intervenção foram desenvolvidos para que o impacto deste fator de risco, tão prevalente em algumas partes do mundo, seja conhecido. Aos poucos, os resultados que estão sendo divulgados revelam um grave problema de saúde pública mundial, haja vista as estimativas divulgadas pela OMS dos números de mortes de crianças e adultos associados com a exposição a este fator de risco.

De acordo com as descrições contidas nos artigos, todos os estudos revisados tiveram trabalhos de campo muito bem conduzidos, os dados colhidos foram analisados de forma adequada, e em quase todos os estudos algum efeito adverso à saúde de crianças, mulheres ou homens adultos foi obtido. Foram vários os agravos de saúde investigados nestes estudos, desde sintomas respiratórios até DPOC e câncer do pulmão. Portanto, dado a quantidade de evidências encontradas nesta revisão é possível afirmar, sem sombra de dúvidas, que a queima de combustíveis sólidos em ambiente domiciliar é um fator de risco ambiental cujos efeitos à saúde são severos e que podem levar os indivíduos mais expostos ao adoecimento e a morte.

Além de mostrarem os danos à saúde deste fator de risco quando comparado a alguma alternativa menos poluente os estudos de intervenção também demonstraram que existem soluções de custo razoavelmente baixo que podem minimizar tais efeitos, evitando assim uma quantidade enorme mortes prematuras e de pessoas portadoras de doenças crônicas.

Nas revisões de literatura, a maioria publicada muito recentemente, foram encontradas medidas-sumárias de efeitos adversos à saúde da queima de combustíveis sólidos, algumas de grande magnitude e fortemente significativas, o que ratifica os achados isolados de estudos mais específicos.

INDICADORES DE DESEMPENHO

No Brasil com exceção de um estudo realizado no Rio Grande do Norte, quase nada se sabe ainda sobre os efeitos na saúde da queima de lenha e carvão como forma de cocção. Em futuro próximo, motivado nos resultados desta revisão de literatura, pretende-se investigar a dimensão do problema no Brasil, principalmente tendo conhecimento de que a prática de queima de combustíveis sólidos ainda é comum em alguns segmentos da população brasileira.

Sendo assim, o Sindigás continuará a parceria com a PUC-Rio e a UERJ para a realização da Fase 2 deste estudo, que utilizará cálculos e estatística a fim de quantificar e mapear os usos e danos à saúde pública em função da lenha, bem como quantificar, e valorar os custos envolvidos nos tratamentos de saúde e os impostos recolhidos através da comercialização de Gás LP.

Um dos indicadores de desempenho oriundos deste estudo, é a diminuição das mortalidades e dos gastos governamentais em saúde para o tratamento de doenças causadas pela queima de combustíveis sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization, 2009

Arturo Torres-Dosal, Iván N. Pérez-Maldonado, Yolanda Jasso-Pineda, Rebeca I. Martínez Salinas, Jorge A. Alegría-Torres, Fernando Díaz- Barriga. Science of the Total Environment 2008, 390: 362-368. Indoor air pollution in a Mexican indigenous community: Evaluation of risk reduction program using biomarkers of exposure and effect.

Esperanza Diaz, Tone Smith-Sivertsen, Dan Pope, Rolv T Lie, Anaite Diaz, John McCracken, Byron Arana, Kirk R Smith, Nigel Bruce. Journal of Epidemiology and Community Health 2007, 61: 74-79. Eye discomfort, headache and back pain among Mayan Guatemalan women taking part in a randomised stove intervention trial.

Smith KR, Bruce N, Balakrishnan K, Adair-Rohani H, Balmes J, Chafe Z, Dherani M, Hosgood HD, Mehta S, Pope D, Rehfuess E; HAP CRA Risk Expert Group. Annu. Rev. Public Health 2014. 35: 185–206. Millions Dead: How Do We Know and What Does It Mean? Methods Used in the Comparative Risk Assessment of Household Air Pollution.

Daniel P. Pope, Vinod Mishra, Lisa Thompson, Amna Rehana Siddiqui, Eva A. Rehfuess, Martin Weber, and Nigel G. Bruce. Epidemiology Reviews 2010; 32:70–81. Risk of Low Birth Weight and Stillbirth Associated With Indoor Air Pollution From Solid Fuel Use in Developing Countries.

Diette GB, Accinelli RA, Balmes JR, Buist AS, Checkley W, Garbe P, Hansel NN, Kapil V, Gordon S, Lagat DK, Yip F, Mortimer K, Perez- Padilla R, Roth C, Schwaninger JM, Punturieri A, Kiley J. Global Heart

2012; 7(3): 265–270. Obstructive lung disease and exposure to burning biomass fuel in the indoor environment.

Zhang JJ, Smith KR. Environmental Health Perspectives. 2007; 115(6):848- 55. Household Air Pollution from Coal and Biomass Fuels in China: Measurements, Health Impacts, and Interventions.

Bruce NG, Dherani MK, Das JK, Balakrishnan K, Adair-Rohani H, Bhutta ZA, Pope D. BMC Public Health 2013, 13(Suppl 3):S8. Control of household air pollution for child survival: estimates for intervention impacts.

Farmer SA, Nelin TD, Falvo MJ, Wold LE. American journal of physiology. Heart and circulatory physiology 307: H467–H476, 2014. Ambient and household air pollution: complex triggers of disease.

Boy E, Bruce N, Delgado H. Environ Health Perspect. 2002;110(1):109-14. Birth Weight and Exposure to Kitchen Wood Smoke During Pregnancy in Rural Guatemala.

.

Schei MA, Hessen JO, Smith KR, Bruce N, McCracken J, Lopez V. Journal of exposure analysis and environmental epidemiology 2004;14 Suppl 1:S110-7. Childhood asthma and indoor woodsmoke from cooking in Guatemala.

Bates MN, Chandyo RK, Valentiner-Branth P, Pokhrel AK, Mathisen M, Basnet S, Shrestha PS, Strand TA, Smith KR. Environmental health perspectives 2013; 121(5):637-42. Acute Lower Respiratory Infection in Childhood and Household Fuel Use in Bhaktapur, Nepal.

Kan X, Chiang CY, Enarson DA, Chen W, Yang J, Chen G. BMC Public Health. 2011; 11:498. Indoor solid fuel use and tuberculosis in China: a matched case-control study.

Mu L, Liu L, Niu R, Zhao B, Shi J, Li Y, Swanson M, Scheider W, Su J, Chang SC, Yu S, Zhang ZF. Cancer Causes Control 2013; 24(3): 439- 50. Indoor air pollution and risk of lung cancer among Chinese female non-smokers.

Wylie BJ, Coull BA, Hamer DH, Singh MP, Jack D, Yeboah-Antwi K, Sabin L, Singh N, MacLeod WB. Environ Health. 2014; 13(1):1. Impact of biomass fuels on pregnancy outcomes in central East India.

Mbatchou Ngahane BH, Afane Ze E, Chebu C, Mapoure NY, Temfack E, Nganda M, Luma NH. Int J Occup Environ Health. 2014. Effects of cooking fuel smoke on respiratory symptoms and lung function in semi- rural women in Cameroon.

Clark ML, Reynolds SJ, Burch JB, Conway S, Bachand AM, Peel JL. Environmental Research 2010; 110(1):12-8. Indoor air pollution, cookstove quality, and housing characteristics in two Honduran communities.

Romieu I, Riojas-Rodríguez H, Marrón-Mares AT, Schilmann A, Perez- Padilla R, Masera O. Am J Respir Crit Care Med. 2009; 180(7): 649-56. Improved biomass stove intervention in rural Mexico: impact on the respiratory health of women.

Smith KR, McCracken JP, Weber MW, Hubbard A, Jenny A, Thompson LM, Balmes J, Diaz A, Arana B, Bruce N. Lancet 2011; 378(9804):1717-26. Effect of reduction in household air pollution on childhood pneumonia in Guatemala (RESPIRE): a randomized controlled trial.

Thompson LM, Bruce N, Eskenazi B, Diaz A, Pope D, Smith KR. Environ Health Perspect. 2011; 119(10): 1489-94. Impact of reduced maternal exposures to wood smoke from an introduced chimney stove on newborn birth weight in rural Guatemala.

McCracken J, Smith KR, Stone P, Díaz A, Arana B, Schwartz J. Environ Health Perspect. 2011; 119(11): 1562-8. Intervention to lower household wood smoke exposure in Guatemala reduces ST-segment depression on electrocardiograms.

Noonan CW, Ward TJ, Navidi W, Sheppard L. Occup Environ Med. 2012; 69(5): 354-60. A rural community intervention targeting biomass combustion sources: effects on air quality and reporting of children's respiratory outcomes.

Schilmann A, Riojas-Rodríguez H, Ramírez-Sedeño K, Berrueta VM, Pérez- Padilla R, Romieu I. Ecohealth 2014 [Epub ahead of print]. Children's Respiratory Health After an Efficient Biomass Stove (Patsari) Intervention.

Chapman RS, He X, Blair AE, Lan Q. British Medical Journal 2005; 331(7524): 1050. Improvement in household stoves and risk of chronic obstructive pulmonary disease in Xuanwei, China: retrospective cohort study.

Prietsch SO, Fischer GB, César JA, Fabris AR, Mehanna H, Ferreira TH, Scheifer LA. J Pediatr (Rio J). 2002; 78(5): 415-22. Doença aguda das vias aéreas inferiores em menores de cinco anos: influência do ambiente doméstico e do tabagismo materno.

da Silva LF, Saldiva SR, Saldiva PH, Dolhnikoff M. Environ Res. 2012; 112: 111-7. Impaired lung function in individuals chronically exposed to biomass combustion.

Vieira SE, Stein RT, Ferraro AA, Pastro LD, Pedro SS, Lemos M, da Silva ER, Sly PD, Saldiva PH. Arch Bronconeumol. 2012; 48(11): 389-95. Urban air pollutants are significant risk factors for asthma and pneumonia in children: the influence of location on the measurement of pollutants.