

### III-157 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM COMUNIDADES RURAIS RIBEIRINHAS DA REGIÃO DO MÉDIO JURUÁ, AMAZONAS, BRASIL

**Carolina Bernardes<sup>(1)</sup>**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília; Mestre em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; Especialista em planejamento e gestão de água pela Universidade Federal do Amazonas-UFAM. Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo-USP.

**Wanda Maria Risso Günther**

Engenheira Civil e Socióloga, Doutor em Saúde Pública (FSP/USP); Professora titular e pesquisadora do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública/USP; Consultora nas áreas de resíduos sólidos urbanos, industriais, de serviços de saúde e especiais; saneamento e gestão ambiental.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Cond. Alto da Boa Vista 207 conj. 2 casa 4. Sobradinho- DF. CEP 73.130-900.Tel: (61) 999656747 **Email:** carolina@usp.br

#### RESUMO

A população rural brasileira é estimada em cerca de 30 milhões de pessoas, a qual não têm acesso universal aos serviços de infraestrutura básica, incluindo aqueles relacionados aos resíduos sólidos. Há muito poucos estudos sobre resíduos sólidos domiciliares gerados em ambiente rural, carecendo de investigação para geração de conhecimento para subsidiar políticas públicas adequadas de gestão de resíduos sólidos, nesse âmbito. Este trabalho tem como objetivo apresentar o método utilizado para diagnosticar a geração de resíduos sólidos em comunidades rurais isoladas na região Amazônica e o resultado da taxa de geração (anual e *per capita*) de resíduos sólidos domiciliares (lixo orgânico e inorgânico) nessas comunidades. A caracterização dos resíduos sólidos foi realizada utilizando-se da técnica de entrevista domiciliar com aplicação de questionário a todos os domicílios da área de estudo e de levantamento e quantificação de todos os produtos industrializados comercializados nas comunidades localizadas ao longo das margens do rio Juruá, durante um ano. Os resultados quantitativos indicaram a geração de resíduos sólidos atinge 0,5 kg/pessoa.dia, nessas comunidades rurais. A matéria orgânica representa 90% da geração e é reutilizada *in loco*, principalmente para alimentar animais e/ou é compostada utilizando-se de um método denominado paú. Os resíduos sólidos inorgânicos (10%) são reutilizados, queimados ou lançados inadequadamente em depósitos a céu aberto. Com base nesses dados, a produção anual de resíduos sólidos é de 437 toneladas/ano nessas comunidades. Uma vez que os serviços de infraestrutura são praticamente inexistentes neste contexto rural, mesmo essa quantidade de resíduos sólidos pode ter um impacto ambiental importante, com efeitos negativos sobre a saúde da população, particularmente na proliferação de vetores de importância sanitária e na exposição a resíduos perigosos. Considerando-se que as soluções de gestão de resíduos sólidos para populações rurais não devam ser baseadas na eficiência econômica, espera-se que os tomadores de decisão responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento encaminhem soluções que levem em conta aspectos social, tecnológico, ambiental e econômicos e de saúde, buscando uma solução integrada e apropriada a esse contexto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares, Comunidades rurais, Amazônia, Brasil.

#### INTRODUÇÃO

Comunidades rurais brasileiras enfrentam problemas em termos de falta de acesso às políticas públicas voltadas para o desenvolvimento social, em particular aquelas destinadas aos serviços de saneamento básico, como o abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos. Tal isolamento geopolítico não exclui o fato dessas comunidades estarem vivenciado o processo de urbanização e incorporando hábitos urbanos, por meio do acesso aos bens industrializados e à informação. As atividades econômicas, domésticas e sociais e mesmo domésticas dessas populações demandam, hoje em dia, uma variedade de produtos industrializados para suprir necessidades cotidianas e de serviços. Essa realidade insere nessas comunidades novos problemas ambientais e de saúde pública, decorrentes principalmente da ocupação desordenada do

território e da falta de infraestrutura adequada para absorver as mudanças de hábitos e de novas atividades (Toledo et al 2009; Giatti et al 2007).

Com relação à gestão de resíduos sólidos, verifica-se que, no Brasil, não há informação sobre a geração de resíduos em áreas rurais, as quais são fundamentais para embasar o planejamento e a gestão dos serviços. É necessário conhecer as características das áreas estudadas, fazendo uso de indicadores comumente utilizados para diagnóstico e avaliação.

Por outro lado, embora seja crescente a incorporação de produtos industrializados disponíveis de áreas urbanas, mesmo em áreas rurais mais remotas, métodos aplicados para diagnosticar a geração de resíduos em áreas urbanas não se mostram apropriados, devido à inexistência de sistema público de coleta de resíduos, que propicie uma medição mais efetiva e possibilite estudo gravimétrico para determinar a composição do montante gerado. Logo, métodos devem ser desenvolvidos e adaptados à realidade das comunidades rurais (Bernardes e Günther, 2014).

Neste contexto, o objetivo desse trabalho é apresentar o método utilizado para diagnosticar a geração de resíduos sólidos em comunidades rurais isoladas na região Amazônica e o resultado da taxa de geração (anual e *per capita*) de resíduos sólidos domiciliares (lixo orgânico e inorgânico) nessas comunidades.

Este estudo integra pesquisa maior desenvolvida em área de duas Unidades de Conservação de Uso Sustentável, Reserva Extrativista do Médio Juruá (RESEX domésticas e) e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável - Uacari (RDS), localizadas no estado do Amazonas, às margens do rio Juruá, Brasil (Figura 1), apoiada com recursos de bolsa de doutorado pela FAPESP.

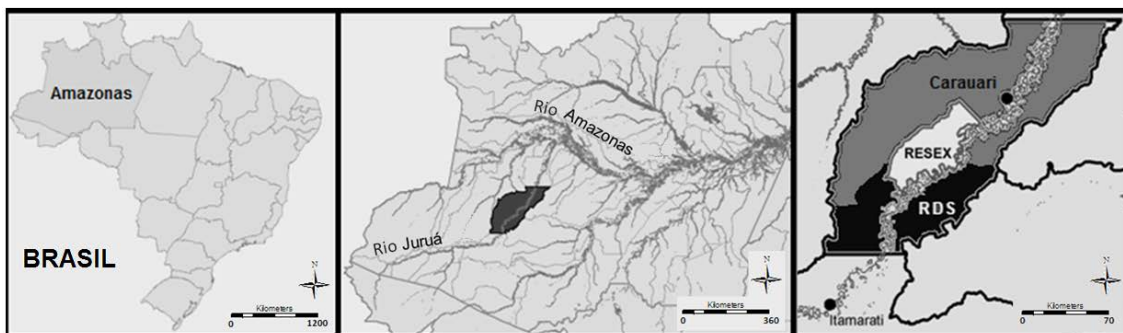


Figura 1 - Localização geográfica da RESEX e RDS, no município de Carauari, estado do Amazonas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As unidades amostrais do estudo foram as comunidades de ambas as Unidades de Conservação de Uso Sustentável - Reserva Extrativista do Médio Juruá (RESEX) e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável - Uacari (RDS) estudadas. O estudo envolveu 8 comunidades, 4 na RESEX e 4 na RDS, representando 728 pessoas ou 132 famílias residentes.

A pesquisa para avaliar a quantidade e a qualidade dos resíduos sólidos domiciliares gerados desenvolveu-se em quatro etapas: i) determinação de resíduos orgânicos e inorgânicos descartados, com base nas características dos produtos industrializados comercializados nas comunidades; ii) inquérito domiciliar com aplicação de questionários aos representantes dos domicílios; iii) construção das equações para determinação de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos gerados pelas famílias, e iv) estimativa de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos gerados pelas famílias.

A coleta de dados com base nesses métodos foi realizada em 2011, considerando os resíduos gerados pelas comunidades, ao longo do período de dois meses.

O desenvolvimento da primeira etapa considerou a estimativa de resíduos inorgânicos produzidos com base na quantidade e características dos produtos industrializados consumidos e de suas embalagens descartadas pelas comunidades. A caracterização dos resíduos inorgânicos baseou-se em 12 relatórios de vendas anuais de

produtos industrializados, por meio do Projeto Comércio Ribeirinho Solidário, considerando-se o total da população de RESEX e RDS abrangida pelo projeto (2.269 habitantes). Nesse processo assumiu-se que estes dados são uma representação confiável da geração de resíduos sólidos inorgânicos gerados nas comunidades, considerando que esses relatórios de venda abrangem o consumo total de produtos industrializados nas comunidades, pois este é praticamente o único meio de acesso a produtos industrializados no local. A dificuldade de acesso ao município mais próximo para se obter outros produtos é da ordem de 14 a 56 horas de barco, o que praticamente inviabiliza o transporte de mercadorias particularmente. Todas as embalagens vazias de produtos e todos os bens industrializados comercializados (como baterias e lâmpadas), que seriam inevitavelmente descartados após certo período de uso, foram pesados com balança eletrônica. O peso total do resíduo sólido inorgânico foi calculado multiplicando-se o peso de cada embalagem/produto comercializado pela quantidade consumida; quantidade essa obtida no relatório de venda anual de cada produto, no ano de 2011.

O desenvolvimento da segunda etapa, inquérito com representantes dos domicílios, foi realizado com base em questionário previamente elaborado e testado, visando compreender em detalhes da geração e o manejo dos resíduos sólidos domiciliares.

Domicílios foram adotados como ~~nessa~~ unidade de análise e um membro adulto foi o foco da pesquisa. Para além das perguntas fechadas sobre as características socioeconômicas dos agregados familiares, foram utilizadas duas perguntas abertas visando: i) descrever o que é feito com as sobras de alimentos e ii) descrever o que acontece com todos os outros tipos de resíduos sólidos gerados pela família (papel, metal, entre outros). Todas as famílias (132) das oito comunidades foram convidadas a participar da pesquisa, mas os dados foram coletados de apenas 89% (117), considerando-se que em 11% (15) dos domicílios os residentes encontravam-se ausentes durante a realização do inquérito domiciliar.

A determinação da geração de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos gerados pelas famílias, baseou-se na estimativa da porcentagem de resíduos produzidos nos domínios participantes do inquérito. Esse percentual de resíduos foi estimado pelo volume (número de baldes de 20 litros) produzido por uma amostra de oito domicílios em uma semana. Um agregado em cada uma das oito comunidades foi escolhido aleatoriamente. A geração de resíduos sólidos foi determinada em cada um desses domicílios selecionados, durante a mesma semana de janeiro de 2011, evitando-se assim viés devido à variação temporal. Nesse estudo, a população adulta dos domicílios selecionados foi solicitada a armazenar separadamente sua produção de resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos) em baldes separados, durante sete dias, após os quais foi medido o volume de produção orgânica e inorgânica. Os resultados obtidos com base nessa amostragem indicaram uma média de geração de 90% de resíduos orgânicos e 10% de inorgânicos, por família.

Os dados gerados nas primeiras três etapas foram utilizados para a construção de equações matemáticas utilizadas para produzir as informações sobre geração de resíduos sólidos na área de estudo: i) geração anual de resíduos inorgânicos (GARI); ii) geração anual de resíduos orgânicos (GARO), e iii) geração *per capita* de resíduos (GPCR) de acordo com as equações apresentadas abaixo.

$$GARI = \frac{PT + BPD}{T}$$

Equação 1

$$GARO = \frac{GARI \times PRO}{PRI}$$

Equação 2

$$GPCR = \frac{GARI + GARO}{P \times 365}$$

Equação 3

**GARI** - Geração anual de resíduos inorgânicos (kg/ano)  
**PT** - Peso total das embalagens geradas (kg)  
**BPD** - Peso total de bens potencialmente descartados (kg)  
**T** - Período de tempo da coleta de dados de PT e BPD (ano)

**GARO** - Geração anual de resíduos orgânicos (kg/ano)

**GARI** - Geração anual de resíduos inorgânicos (kg/ano)

**PRO** - Proporção de resíduos orgânicos produzidos (%)

**PRI** - Proporção de resíduos inorgânicos produzidos (%)

**GPCR** - Geração *per capita* de resíduos (kg/hab.dia)

**P** - População total estudada

\* 365 foi utilizado para converter dados de GARI e GARO (anos em dias, comumente utilizado como unidade de tempo em pesquisas de manejo de resíduos sólidos)

A estimativa de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos gerados pelas famílias resultou da aplicação dessas equações aos resultados encontrados nos domicílios amostrados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados quantitativos relativos às taxas de geração de resíduos sólidos domiciliares mostram que as populações rurais envolvidas no presente estudo geram 1.198 kg de resíduos/dia, sendo 1.185 kg/dia (98%) de resíduos orgânicos e 13 kg/dia (2%) de inorgânicos, o que equivale a um total de 437 toneladas/ano. Em termos de geração *per capita*, esse dado pode ser expresso pela taxa média de geração de 0,528 kg/hab.dia, sendo 0,006 (2%) de resíduos inorgânicos e 0,522 (98%) de orgânicos.

Enquanto nas comunidades estudadas a parte orgânica é eliminada de forma adequada, pois se destina principalmente a alimentação de animais ou à compostagem (método denominado de “paú”), os resíduos inorgânicos, quase 5.000 Kg/ano, são descartados no solo de modo ambientalmente inadequado. Esses resíduos não são apenas embalagens, mas envolvem também alguns resíduos perigosos, como pilhas e baterias, lâmpadas e alguns equipamentos eletroeletrônicos descartados.

Os resultados do estudo sugerem que, para o caso das comunidades ribeirinhas estudadas, o volume de resíduos inorgânicos (10%) produzidos não é suficiente para integrar processo de reciclagem economicamente viável, tendo em vista que o município mais próximo (Carauari) não possui programa de coleta seletiva de resíduos para reciclagem. Além disso, os custos para o transporte de material reciclável não são economicamente acessíveis e não justificam a adoção dessa alternativa.

No entanto, já há algumas soluções locais disponíveis para destinação dos resíduos sólidos inorgânicos, que consideram o contexto socioeconômico e político da área de estudo, como: i) determinação de local comum em cada comunidade para enterrar os resíduos sólidos, de modo a ter um cenário relativamente controlado (pequeno aterro sanitário em vala), evitando o espalhamento dos resíduos em várias áreas e sua disposição a céu aberto; ii) remoção dos resíduos inorgânicos para outra área, viabilizada por meio de programas subsidiados pelo governo municipal preocupado com as questões de saúde e infraestruturas públicas, e iii) estabelecimento de acordos com o “Projeto Solidário Comércio Ribeirinho” para a remoção de resíduos inorgânicos da cantina de cada comunidade, durante as viagens de retorno dos barcos após a distribuição das mercadorias, o que possibilitaria ao mesmo tempo entregar os produtos e recolher os resíduos entregues pela população e armazenados nos próprios pontos comerciais; este fato já aplicaria o princípio da logística reversa de embalagens também a localidades rurais.

## CONCLUSÕES

A matéria orgânica é, em termos quantitativos, o principal componente dos resíduos sólidos domiciliares produzidos pela população rural que vive na área de estudo. No entanto, resíduos sólidos inorgânicos também são gerados pelas populações rurais estudadas, embora em menor volume. Os resultados quantitativos mostraram que a taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares representa aproximadamente 0,5 Kg/hab.dia.

Embora a estimativa de resíduos sólidos domiciliares gerados na área rural represente apenas 8% da produção de resíduos sólidos urbanos, este montante deveria ser considerado nos planos de gestão/gerenciamento em todos os níveis governamentais, em especial porque soluções urbanas não são adequadas ao meio rural, as quais necessitam ser adaptadas ao contexto local. Como os serviços de infraestrutura rural são praticamente

inexistentes nessas áreas, mesmo esses baixos volumes de resíduos podem ter impactos ambientais importantes, com efeitos negativos sobre a saúde da população.

Verifica-se que as soluções de gestão de resíduos sólidos direcionadas a populações com estas características devem se concentrar principalmente nos resíduos inorgânicos, em especial naqueles considerados como perigosos, como pilhas e baterias e alguns eletroeletrônicos, que apresentam maior impacto ambiental e sanitário. Por outro lado, devem ser buscadas considerando-se a realidade local e suas especificidades.

Logo, soluções de gestão de resíduos sólidos para populações rurais não podem ser sempre baseadas na eficiência econômica, considerando a dispersão geográfica destas populações nas zonas rurais e suas características próprias; porém devem ser sempre soluções apropriadas. No entanto, isso não deve ser um fator limitante nas discussões para levar ações de saneamento para áreas rurais e sobre como integrar a gestão de resíduos sólidos rurais com sistemas urbanos, tendo em vista que a gestão de resíduos está relacionada com questões de direitos humanos, degradação ambiental e saúde da população exposta.

Para propor medidas sólidas e sustentáveis de gestão de resíduos, diretrizes, planos e ações devem considerar os contextos rurais específicos, dados básicos sobre as características e geração dos resíduos sólidos. Portanto, é preciso incentivar o desenvolvimento de mais estudos nesta área para consolidar os resultados apresentados neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERNARDES, C e GÜNTHER, W.M. R. *Generation of Domestic Solid Waste in Rural Areas: Case Study of Remote Communities in the Brazilian Amazon. Human Ecology*, v. 42, p. 1-12, 2014.
2. GIATTI, L.L. et al. *Condições sanitárias e socioambientais em Iauaretê, área indígena em São Gabriel da Cachoeira, AM. Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12(6), p.1711-1723, 2007.
3. TOLEDO, R. F.; GIATTI, L. L.; PELICIONI, M. C. F. *Urbanidade rural, território e sustentabilidade: relações de contato em uma comunidade indígena no noroeste amazônico. Ambiente e Sociedade*. v.12., p. 173-188, 2009.