



## RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS GERADOS POR GRANDES EMPRESAS DA SERRA GAÚCHA

**Francine Zanatta** – [francizanatta@yahoo.com.br](mailto:francizanatta@yahoo.com.br)

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado em Desenvolvimento e Sustentabilidade  
Rua Nestor Beninho Nodari, Bairro São Roque, 95700 000 – Bento Gonçalves – Rio Grande do Sul

**Henrique Di Domenico Ziero**– [henriqueziero@hotmail.com](mailto:henriqueziero@hotmail.com)

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Graduando em Engenharia de Bioprocessos

**Fabiani Ponciano Vitt** - [fabianipvt@fepam.rs.gov.br](mailto:fabianipvt@fepam.rs.gov.br)

Fepam – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - Divisão de Controle da  
Poluição Industrial - DICOPI

**Ana Carolina Tramontina** – [ana-tramontina@uergs.edu.br](mailto:ana-tramontina@uergs.edu.br)

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Orientadora

**Rejane Maria Candiota Tubino** - [rejane.tubino@ufrgs.br](mailto:rejane.tubino@ufrgs.br)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Coorientadora

**Resumo:** *O modo com que a sociedade faz uso dos recursos naturais para satisfação de suas necessidades vem se tornando um problema cada vez maior. Novas formas de desenvolver e aplicar melhorias dentro dos processos produtivos com vistas a minimizar o descarte dos resíduos vem sendo desenvolvidas, sendo um destes caminhos, a economia circular. Porém ainda se trabalha muito paliativamente somente com o foco na destinação final do resíduo gerado pós processo. Neste sentido, este artigo teve por objetivo apresentar um breve resumo sobre a geração de resíduos sólidos industriais da Serra Gaúcha (33 municípios), por empresas que possuem licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental estadual Fepam e os destinos finais dados aos mesmos, demonstrando como está a cadeia de Prestadores de Serviços Ambientais para destino dos 5 principais resíduos Classe I e II gerados. Como conclusão, ressaltou-se a importância da economia da Serra Gaúcha no cenário econômico do Rio Grande do Sul, bem como, os expressivos volumes de resíduos gerados, atrelado à destinação de grande percentual para aterro de resíduos sólidos, salientando a oportunidade de desenvolvimento de novas soluções e tecnologias relativas ao correto reaproveitamento e destinação dos resíduos sólidos industriais gerados pelos 33 municípios estudados.*

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade, Economia circular, Serra gaúcha, Resíduos sólidos.*

## SOLID INDUSTRIAL WASTE GENERATED BY LARGE COMPANIES OF SERRA GAÚCHA

**Abstract:** *The way in which society makes use of natural resources to satisfy its needs has become an increasing problem. New ways of developing and applying improvements within the productive processes with a view to minimizing the waste disposal have been developed, one of these paths being the circular economy, however, we still work very palliatively only with the focus on the final destination of the waste generated after process. In this sense, this article aimed to present a brief summary of the generation of solid industrial waste from the Serra Gaúcha (33 municipalities), by companies that have environmental licensing with the state environmental agency Fepam and the final destinations given to them, demonstrating how it is The chain of Environmental Service Providers destined for the 5 main*



*Class I and II waste generated. As a conclusion, the importance of the Serra Gaúcha economy in the Rio Grande do Sul economic scenario was highlighted, as well as the significant volumes of waste generated, coupled with the large percentage allocation for solid waste landfill, highlighting the opportunity to develop New solutions and technologies regarding the correct reuse and disposal of industrial solid waste generated by the 33 municipalities studied.*

**keywords:** Sustainability, Circular Economy, Serra gaúcha, Solid waste.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Resíduos e o meio ambiente

A sustentabilidade é um tema de extrema relevância na atualidade, e a sua aplicação é essencial, tendo em vista que a saúde e a qualidade de vida desta e das futuras gerações depende de um desenvolvimento sustentável. Segundo Mikhailova (2004), a sustentabilidade, em seu sentido lógico, é a capacidade de se sustentar, de se manter. Uma atividade sustentável é aquela que pode ser mantida indefinidamente. Em outras palavras: a exploração de um recurso natural exercida de forma sustentável durará para sempre, não se esgotará nunca. Uma sociedade sustentável é aquela que não coloca em risco os elementos do meio ambiente.

O maior problema reside na aplicação da sustentabilidade, que requer ações distintas em cada região do mundo, com esforços para construir um modo de vida verdadeiramente sustentável. Para que isso ocorra é necessária a integração de ações em três áreas-chave (SEQUINEL,2002):

**Crescimento e Equidade Econômica** – Os sistemas econômicos globais, hoje interligados, demandam uma abordagem integrada para promover um crescimento responsável de longa duração, ao mesmo tempo em que assegurem que nenhuma nação ou comunidade seja deixada para trás.

**Conservação de Recursos Naturais e do Meio Ambiente** – Para conservar herança ambiental e recursos naturais para as gerações futuras, soluções economicamente viáveis devem ser desenvolvidas com o objetivo de reduzir o consumo de recursos, deter a poluição e conservar os habitats naturais.

**Desenvolvimento Social** – Em todo o mundo, pessoas precisam de emprego, alimento, educação, energia, serviço de saúde, água e saneamento. Enquanto discutem-se tais necessidades, a comunidade mundial deve também assegurar que a rica matriz de diversidade cultural e social e os direitos trabalhistas sejam respeitados, e que todos os membros da sociedade estejam capacitados a participar na determinação de seus futuros.

Porém, do discurso à realidade, existe uma infinidade de problemas e oportunidades a serem explorados dentro do conceito de sustentabilidade. Dentro disso, um dos temas que tem sido abordado é a temática dos resíduos e os impactos gerados por eles, o que já se tornou um problema mundial podendo gerar prejuízos e poluição ao meio ambiente caso sejam descartados sem nenhum tratamento, ou o tratamento dado aos mesmos seja impróprio ou incompleto, podendo afetar tanto o solo, a água e o ar (MOTA et al., 2009).

Segundo Mota et al. (2009), a poluição por resíduos pode alterar as características físico-químicas do solo, o que representa uma séria ameaça à saúde pública, pois deixa o ambiente propício ao desenvolvimento de agentes transmissores de doenças. A poluição da água pode alterar as características do ambiente aquático através da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo, associado com as águas pluviais e nascentes existentes nos locais de descarga dos resíduos. Já a poluição do ar pode provocar a formação de gases a partir da massa de lixo, pela



decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias.

A geração de resíduos ocorre desde o domicílio de um cidadão em suas atividades cotidianas, seguindo ao longo do processo de produção de insumos e mercadorias, construção civil, agricultura, atividades de saúde e outras, ou seja, qualquer atividade acaba por gerar algum tipo de resíduo, sendo todos os produtores responsáveis pelos mesmos (Decreto Estadual nº 38.356/98 – Rio Grande do Sul), porém é importante ressaltar, que cabe ao Estado fazer a regulamentação e fiscalização. Dentro desta realidade, o governo tem trabalhado no desenvolvimento de legislações para que o setor produtivo (as empresas geradoras de resíduos e setor público) se adeque e trabalhe com foco nas responsabilidades que possuem para com o meio ambiente, e busquem a sustentabilidade para manter seus negócios no futuro (ABRELPE, 2014).

## 1.2. Economia Circular

Muito tem se abordado sobre o tema “economia circular” (Tabela 1), porém, efetivamente, não se observa até o presente momento no Brasil, grandes evoluções sobre o assunto.

Conforme retrata o estudo, Rumo à economia Circular, do Instituto MC Arthur (2014), a evolução da economia global foi dominada por um modelo linear de produção e consumo no qual as mercadorias são produzidas com matérias primas virgens, vendidas, usadas e descartadas como resíduos. Mesmo com avanços e desenvolvimento de ferramentas e melhorias em processos, qualquer sistema cujo fundamento seja o consumo, e não o uso restaurativo de recursos, presume perdas significativas ao longo da cadeia de valor. Além disso, a rápida aceleração das economias de consumo e extrativas a partir de meados do século 20 resultou em um crescimento exponencial de externalidades negativas.

Porém, este atual modelo linear econômico, não é “sustentável” e renderá grandes perdas econômicas, sociais e ambientais. Algumas delas serão listadas abaixo, também tendo como fonte o estudo Rumo à economia Circular, do Instituto MC Arthur.

Neste sentido, pode-se entender que a economia atual funciona em um modelo de geração de valor altamente inculido de desperdício. Na Europa, a reciclagem de materiais e a recuperação energética a partir de resíduos, recupera apenas 5% do valor original das matérias-primas.

A preocupação ambiental vem sendo sentida de outra forma, está não diretamente relacionada à geração de resíduos propriamente dito, mas a disponibilidade de recursos para fabricação de certos produtos. Um exemplo pode ser o caso do aço. O aumento ou diminuição de certos recursos faz com que se tenha uma oscilação em preços praticados no mercado, trazendo riscos financeiros graves em certas operações.

Muitas regiões do mundo têm poucos depósitos de recursos naturais não renováveis próprios e, por isso, dependem de importações. A União Europeia importa seis vezes mais materiais e recursos naturais do que exporta. Além dos riscos da própria oferta de matérias primas, o risco de segurança do fornecimento associado a longas e detalhadamente otimizadas cadeias de suprimentos globais está crescendo.

Um desafio básico à criação de riqueza global no longo prazo é o conjunto de consequências ambientais negativas relacionado ao modelo linear. O esgotamento de reservas de baixo custo e, cada vez mais, a degradação do capital natural estão afetando a produtividade das economias. Os elementos que contribuem para essas pressões ambientais incluem a mudança climática, a perda da biodiversidade e do capital natural, a degradação da terra e a poluição dos oceanos.

Assim, dentro de todos os pontos apresentados, faz-se necessário o desenvolvimento de uma nova forma de produzir e desenvolver serviços, analisando as questões ambientais muito além da simples geração



de resíduo, mas este sendo um pilar fundamental para a perpetuação dos negócios. Uma das formas que vem sendo desenvolvidas para isso a e implementação da Economia Circular. Na tabela 1, é possível entender melhor o que é e quais os pilares da Economia Circular.

Tabela 1 – Tópicos da economia circular (Instituto MC Arthur (2014))

REGENERATE (Regenerar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudar para energia e materiais renováveis</li> <li>• Recuperar, reter e restaurar a saúde dos ecossistemas</li> <li>• Devolver recursos biológicos recuperados à biosfera</li> </ul>
SHARE (Compartilhar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartilhar ativos (p. ex.: automóveis, salas, eletrodomésticos)</li> <li>• Reutilizar/usar produtos de segunda mão</li> <li>• Prolongar a vida dos produtos por meio de manutenção, projetar visando à durabilidade, possibilidade de atualização, etc</li> </ul>
OPTIMISE (Otimizar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar o desempenho/eficiência do produto</li> <li>• Remover resíduos na produção e na cadeia de suprimentos</li> <li>• Alavancar big data, automação, sensoriamento e direção remotos</li> </ul>
LOOP (Ciclar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remanufaturar produtos ou componentes</li> <li>• Reciclar materiais</li> <li>• Usar digestão anaeróbia</li> <li>• Extrair substâncias bioquímicas dos resíduos orgânicos</li> </ul>
VIRTUALISE (Virtualizar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmaterializar diretamente (p. ex.: livros, CDs, DVDs, viagens)</li> <li>• Desmaterializar indiretamente (p. ex.: compras on-line)</li> </ul>
EXCHANGE (Trocar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substituir materiais não renováveis antigos por outros mais avançados</li> <li>• Aplicar novas tecnologias (p. ex.: impressão 3D)</li> <li>• Optar por novos produtos/serviços (p. ex.: transporte multimodal)</li> </ul>

### 1.3. Resíduos na Serra Gaúcha

Segundo IBGE (2013), somente os municípios situados na Serra Gaúcha possuem 100.000 empresas registradas, gerando algum tipo de resíduo em seus processos produtivos (indústria metalúrgica, metalmeccânica, moveleira, automotiva, têxtil, couro, serviço). Em função da necessidade de destinação adequada dos resíduos e dos volumes crescentes de geração, surge uma cadeia de fornecedores de soluções finais para os mesmos, os Prestadores de Serviço Ambiental (PSA), a qual tem por objetivo captar os resíduos do gerador e transformá-los em novos produtos ou dar o destino final adequado conforme sua classificação de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004).

### 1.4. Classificação dos resíduos

A periculosidade de um resíduo sólido pode ser conhecida e descrita por meio das normas NBR 10004 (ABNT, 2004a) e NBR10005 (ABNT 2004b).



A norma NBR10004 (ABNT, 2004a) classifica resíduos como:

Todo resíduo nos estados sólido e semissólido resultante de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam, para isso, soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A norma NBR 10005 (ABNT 2004b) leva em consideração o processo produtivo que originou o material a ser caracterizado como resíduo, seu impacto à saúde e ao meio ambiente. Após essa análise, o resíduo será classificado como:

- Perigoso (classe I)
- Não perigoso (classe II)

Entre os resíduos não perigosos há os não inertes (classe II A) e os inertes (classe II B), determinados pela norma NBR 10006 (ABNT 2004c). São considerados perigosos (classe I) aqueles resíduos cujas fontes de origem estão listadas nos anexos A e B da ABNT NBR10004/2004 (fontes não específicas e fontes específicas, respectivamente) e aqueles que apresentam periculosidade quanto a algumas de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas (LADEIRA et al., 2008).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para saber mais sobre a geração e destino dos Resíduos Sólidos Industriais, os órgãos ambientais competentes desenvolvem mecanismos para controlar as tipologias de resíduos gerados, quantidades e destinos. Assim, no estado do Rio Grande do Sul, a Fepam – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler exige que estabelecimentos licenciados pela mesma informem trimestralmente, por meio de Planilhas, as informações de quantidade, tipologia e destino dos materiais.

Importante salientar que a Fepam (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler) licencia empreendimentos, que possuem médio e alto potencial poluidor, não estando contempladas atividades licenciadas pelos municípios que possuem processo de licenciamento próprio. Assim, as empresas contempladas são as de maior porte e com maior potencial poluidor, que levam em consideração o tamanho da empresa e segmento de atuação, com relação ao impacto que possa causar ao meio ambiente.

Inicialmente identificou-se quantidades, tipologias e locais de geração e em um segundo momento, o objetivo foi identificar os percentuais de resíduos gerados nos anos de 2014 e 2015, que foram destinados para aterro.

Também foram identificados os principais prestadores de serviço ambiental para onde os resíduos gerados em maior volume, foram destinados. A ideia inicial do projeto era entrevistar os prestadores de serviço ambiental dos cinco resíduos mais volumosos e os cinco resíduos mais perigosos gerados pelas empresas licenciadas pela Fepam na Serra Gaúcha. A entrevista tinha por objetivo identificar como a empresa está estruturada, de que forma ela atende as demandas de seus clientes e quais seriam suas perspectivas futuras com relação ao seu negócio, ou seja, se há interesse em permanecer e ampliar seu negócio. Porém, das 16 empresas selecionadas ao final, 3 finalizaram as



operações no ano de 2016, 6 empresas aceitaram colaborar com a entrevista, 4 não quiseram colaborar e 3 não foi obtido sucesso no contato.

### 3. RESULTADOS

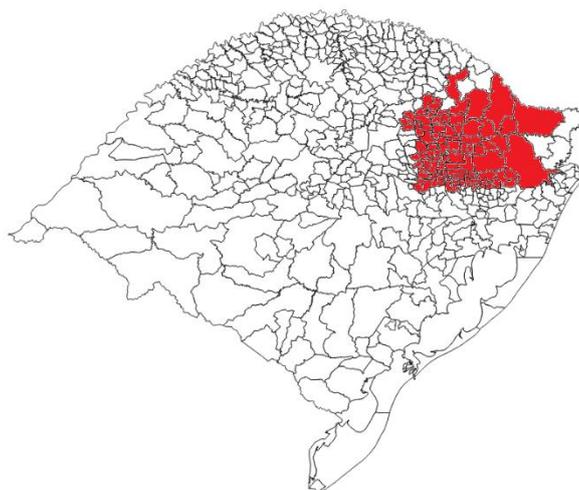
#### 3.1. Concentração geográfica do trabalho

Foram pesquisados resíduos gerados por empresas licenciadas pela Fepam em 33 municípios da Serra Gaúcha (Figura 1).

Figura 1 – Municípios pertencentes à Serra Gaúcha, marcados em vermelho.

#### Rio Grande do Sul - RS

Capital: Porto Alegre  
Nº de municípios: 497



#### 3.2. Tipos e resíduos gerados na serra gaúcha em 2014 e 2015

Os resíduos classe I e classe II gerados em maior volume, são representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resíduos Classe I e II gerados em maior volume na Serra Gaúcha nos anos 2014 e 2015

Classe II	Classe I
Resíduo de vidro	Lodo Perigoso de ETE
Sucata de Metais Ferrosos	Resíduo de tintas e pigmentos
Resíduo Vegetal (bagaço, engaço, mosto)	Pós metálicos
Resíduo Sólido de ETE com material biológico	Escória de fundição
Resíduo orgânico de processo	Resíduo têxtil contaminado (panos, estopas, etc)

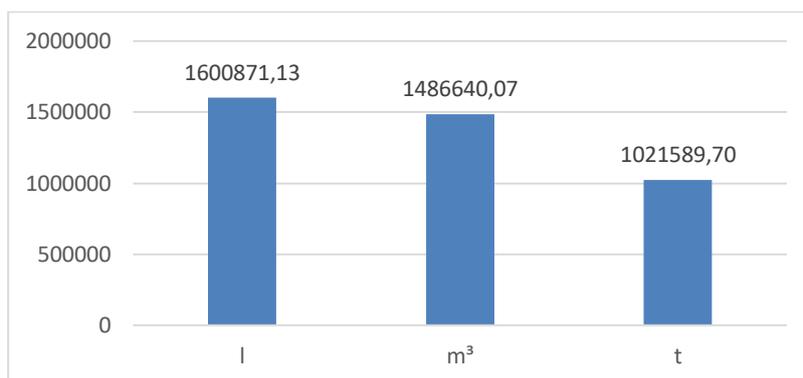
#### 3.3. Volumes de resíduos gerados na serra gaúcha em 2014 e 2015

Serão apresentados os volumes de geração de resíduos Serra Gaúcha (33 municípios) nos anos de 2014 e 2015, por classe e unidade de medida (t, m e l) informados ao órgão ambiental Fepam. Importante salientar que é a soma total gerada no ano em cada unidade de medida.

Ao longo do ano de 2014 foram geradas 1021589,70 t, 1486640,07 m<sup>3</sup> e 1600871,13 l de resíduos Classe I nas empresas licenciadas pela Fepam, na Serra Gaúcha (33 municípios) (Figura 2).

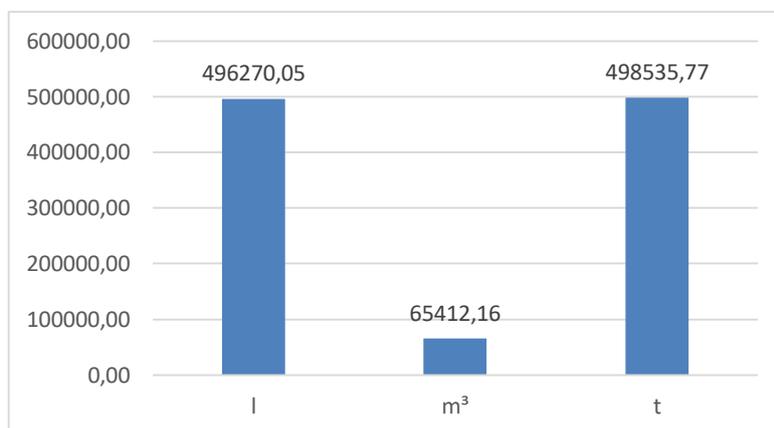


Figura 2 – Geração de resíduos Classe I na Serra Gaúcha 2014



Deste montante de resíduos classe I gerados em 2014, parte teve como destino, aterro de resíduos, não ocorrendo qualquer tipo de reaproveitamento, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Resíduos destinados a aterro Classe I em 2014

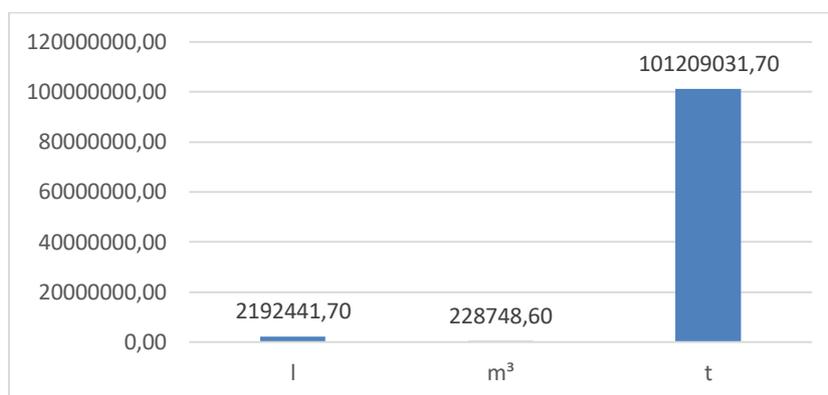


Percentualmente falando, 3,99% do volume gerado em litros, teve como destino, aterro de resíduos, já em metros cúbicos, foram 4,36% e em toneladas 48,8%. Importante salientar que estes percentuais representam os destinos declarados como aterro, sendo possível este número ser maior ou menor.

No mesmo ano, 2014, foram geradas 101209031,70 t, 228748,60 m<sup>3</sup> e 2192441,70 l de resíduos Classe II nas empresas licenciadas pela Fepam, na Serra Gaúcha (33 municípios) (Figura 4).

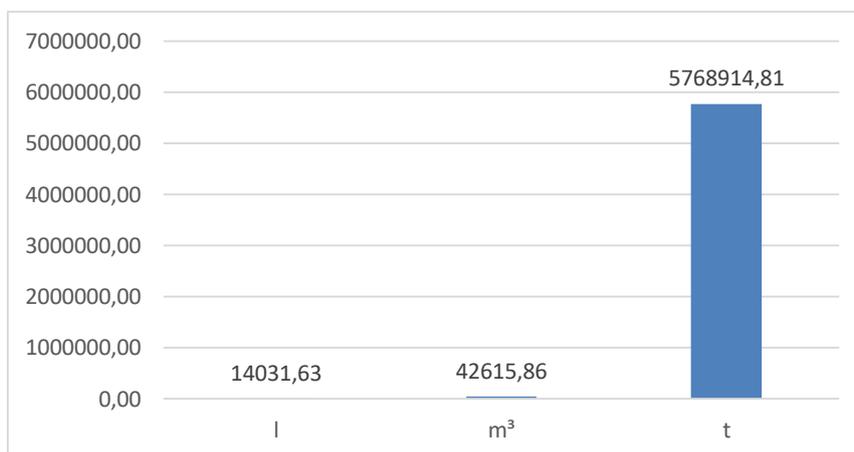


Figura 4 – Geração de resíduos Classe II na Serra Gaúcha 2014



Deste montante de resíduos classe II gerados em 2014, parte teve como destino, aterro de resíduos, não ocorrendo qualquer tipo de reaproveitamento, conforme pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Resíduos destinados a aterro Classe II em 2014

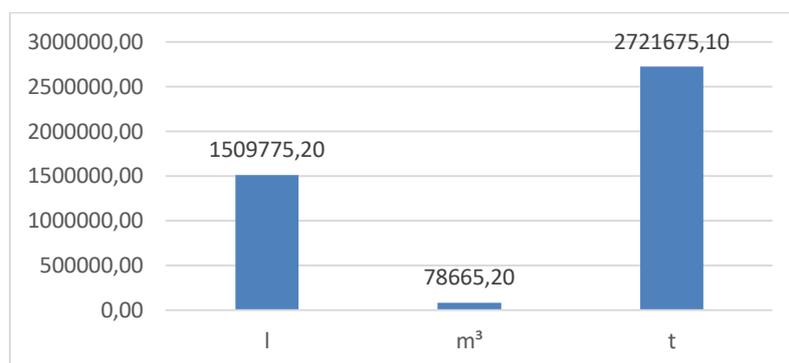


Percentualmente falando, 0,63% do volume gerado em litros, teve como destino, aterro de resíduos, já em metros cúbicos, foram 18,62 % e em toneladas 5,7%. Importante salientar que estes percentuais representam os destinos declarados como aterro, sendo possível este número ser maior ou menor.

Ao longo do ano de 2015 foram geradas 2.721.675,10 t, 78.665,20 m<sup>3</sup> e 1509775,20 l de resíduos Classe I nas empresas licenciadas pela Fepam, na Serra Gaúcha (33 municípios) (Figura 6).

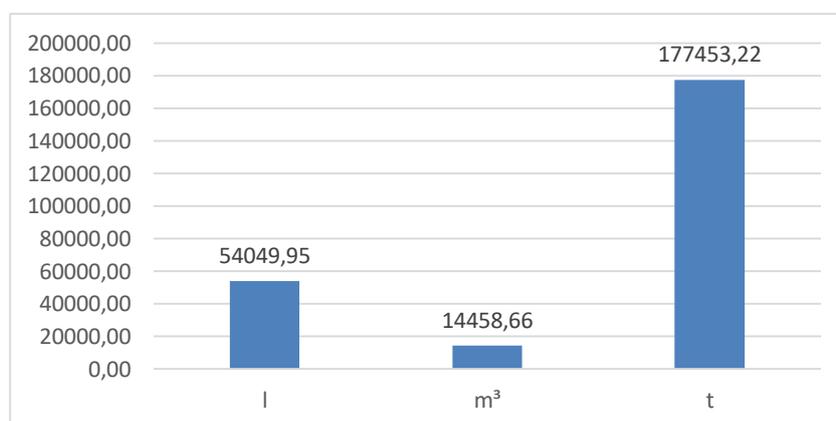


Figura 6 – Geração de resíduos Classe I na Serra Gaúcha 2015



Deste montante de resíduos classe I gerados em 2015, parte teve como destino, aterro de resíduos, não ocorrendo qualquer tipo de reaproveitamento, conforme pode ser observado na Figura 7.

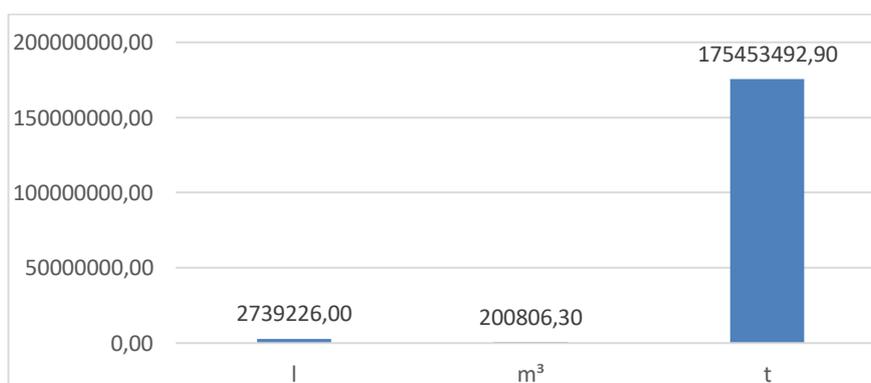
Figura 7 – Resíduos destinados a aterro Classe I em 2015



Percentualmente falando, 3,58% do volume gerado em litros, teve como destino, aterro de resíduos, já em metros cúbicos, foram 18,4 % e em toneladas 6,52%. Importante salientar que estes percentuais representam os destinos declarados como aterro, sendo possível este número ser maior ou menor.

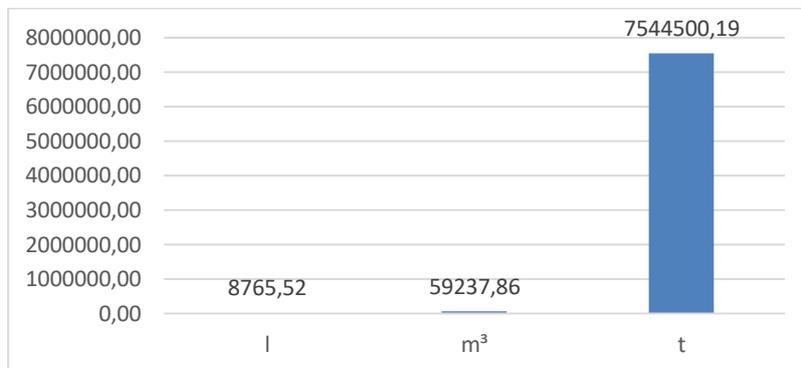
Os volumes de resíduos Classe II gerados em 2015 são 175453492,90 t, 200806,60 m³ e 2739226,00 l, conforme pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Destinação de resíduos Classe II para aterro em 2015



Deste montante de resíduos classe II gerados em 2015, parte teve como destino, aterro de resíduos, não ocorrendo qualquer tipo de reaproveitamento, conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 – Resíduos destinados a aterro Classe II em 2015



Percentualmente falando, 0,31% do volume gerado em litros, teve como destino, aterro de resíduos, já em metros cúbicos, foram 29,55 % e em toneladas 4,30%. Importante salientar que estes percentuais representam os destinos declarados como aterro, sendo possível este número ser maior ou menor.

### 3.4. Prestadores de serviços ambientais

Como soluções de destino para os materiais descritos na Tabela 2 foram identificados 16 prestadores de serviço (existiam vários outros citados, porém, não como nome do PSA e sim, aterro Classe I, reciclagem, etc., o que impossibilita a identificação dos PSA's). Destes 16, 2 são destinos para Classe I e 14 para classe II, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3– Empresas encontradas e suas respectivas atividades.

Classe II– 1	Reciclagem de vidro
Classe II– 2	Armazenamento temporário para posterior destino para reciclagem – papel, plástico, vidro, metal.
Classe II– 3	Armazenamento temporário para posterior destino para reciclagem – papel, plástico, vidro, metal.
Classe II– 4	Sucatas ferrosas
Classe II – 5	Reciclagem de plásticos – fabricação de sub produtos após o recebimento de plásticos.
Classe II – 6	Reciclagem de resíduos orgânicos – extração de substâncias para transforma-las em sub produtos
Classe II – 7	Armazenamento temporário para posterior destino para reciclagem – papel, plástico, vidro, metal.
Classe II – 8	Compostagem
Classe II – 9	Sucatas ferrosas
Classe II – 10	Sucatas ferrosas
Classe II – 11	Armazenamento temporário para posterior destino para reciclagem – papel, plástico, vidro, metal.
Classe II – 12	Armazenamento temporário para posterior destino para reciclagem – papel, plástico, vidro, metal.
Classe II – 13	Armazenamento temporário para posterior destino para reciclagem – papel, plástico, vidro, metal.



Classe II – 14	Armazenamento temporário para posterior destino para reciclagem – papel, plástico, vidro, metal.
Classe I – 1	Aterro resíduo Classe I
Classe I – 2	Aterro / Cooprocessamento Classe I

Em função da quantidade de entrevistas realizadas, não foi possível verificar como está o atual cenário dos Prestadores de Serviços Ambientais da Serra Gaúcha, principalmente relacionado aos resíduos Classe II. Porém, com relação às entrevistas realizadas (6) pode-se afirmar que os mesmos pretendem permanecer no mercado ao qual estão inseridos, bem como, planejam ampliar seus negócios num futuro próximo, atuando na linha que atualmente prestam serviço.

#### 4. DISCUSSÃO

##### Concentração geográfica

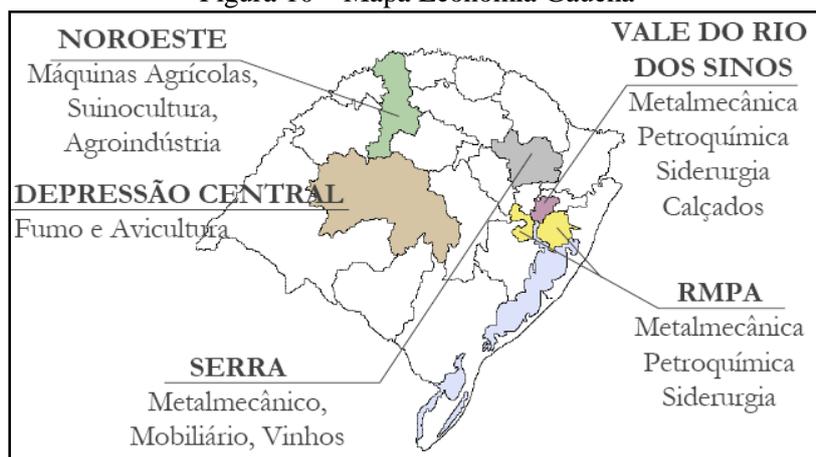
Segundo a Amesne (Associação dos Municípios da Encosta Superior do Nordeste), o Estado do RS está dividido em regiões funcionais, sendo que os COREDE's Serra, Hortênsias e Campos de Cima da Serra compõem a Região Funcional 3. O COREDE Serra é o maior em número de municípios integrantes e em nível populacional. De acordo com estudo realizado pelo SEBRAE, dentre as 10 unidades regionais do Rio Grande do Sul, a Serra Gaúcha ocupa o terceiro lugar do PIB gaúcho, ficando apenas atrás da região Metropolitana e do Vale dos Sinos.

Neste sentido, aliado ao porte dos municípios da Serra Gaúcha e sua economia, pode-se observar através dos números de geração de resíduos que a mesma é constante e em grandes volumes. Sendo assim, houve a necessidade de desenvolvimento de soluções regionais para atender os objetivos de destinação final de resíduos sólidos, sejam eles perigosos (Classe I) ou não (Classe II).

##### Tipos de resíduos gerados

Na Figura 10 pode ser observado os segmentos preponderantes da Serra Gaúcha (mapa de 2012), reforçando as características dos resíduos gerados em maior volume e periculosidade.

Figura 10 – Mapa Economia Gaúcha



Fonte – Fiergs 2012

Os resíduos listados na Tabela 2 – lodo de estação de tratamento de efluentes, escória de fundição, pós metálicos, são classificados pela NBR 10004 como Classe I, perigosos, devem ser armazenados e destinados de forma controlada em locais aptos a receber, tratar ou dispor, devidamente licenciados por órgãos ambientais competentes, para este fim. Como solução para estes resíduos nos



anos analisados, a opção de destino foi para aterro de resíduos sólidos industriais (ARIP), em função de sua periculosidade. Da mesma forma, são gerados pelo setor metalmeccânico sucatas de metais ferrosos (classe II), porém, geradas em grande volume, tendo que ser destinadas com maior frequência para a reciclagem.

Também, outra atividade representada na Figura 10 e que apresenta uma grande geração de resíduos é o setor vitivinícola, gerando grandes volumes de resíduos orgânicos (engajo e bagaço, lodo de ETE biológico, etc.).

O setor mobiliário, não menos representativo, é também responsável pela geração de significativos volumes de resíduos, pois acaba por utilizar um volume significativo de água em seus processos, gerando consequentemente lodo, após processo de tratamento desta água. Também, resíduos têxteis contaminados (EPI's, etc.), em função dos processos de pintura de peças, por exemplo.

### **Volumes de resíduos gerados na serra gaúcha em 2014 e 2015**

Quanto a volumes de geração, há diferenças significativas de um ano, comparado a outro, porém, não se pode afirmar quais são as causas que levaram as variações. Somente, importante ressaltar, que são volumes significativos, demandando de uma estrutura de transporte e destino final dos materiais. Também, reforça o peso econômico da região da Serra Gaúcha.

### **Prestadores de serviços ambientais**

Importante salientar que para destino de resíduos Classe I, foram apontados, através das análises de dados de 2014 e 2015 nas planilhas da Fepam, 2 empreendimentos localizados na Serra Gaúcha. Atualmente, ambos estão em operação.

Para os resíduos Classe II – Sucata ferrosa, foram apontados 3 empreendimentos que atuam somente com recebimento destes materiais, os 3 também em operação. Quanto a trabalhar exclusivamente com vidro, foram apontados 2 empreendedores, porém, uma das empresas mencionadas não opera mais na Serra Gaúcha. Além destes, e com elevada importância, foi mencionada uma unidade de compostagem, que recebeu boa parte dos resíduos orgânicos e bagaço e engajo gerados na Serra Gaúcha nos anos de 2014 e 2015.

Os outros 8 empreendimentos mencionados repetidas vezes como destino de resíduos classe II, dos mais diversos tipos, não se teve êxito no contato com 5 deles, bem como 3 não se encontravam mais em funcionamento, encerrando as atividades em 2016.

Uma das necessidades observadas foi, por exemplo, uma solução local para tratamento de líquidos (efluentes, emulsões, etc.).

## **5. CONCLUSÃO**

Com o desenvolvimento desta pesquisa, pode-se reafirmar que a Serra Gaúcha é um polo econômico significativo para o estado do Rio Grande do Sul, mas consequentemente, atrelado ao desenvolvimento econômico, gera um volume expressivo de resíduos, sendo necessário o desenvolvimento de soluções e prestadores de serviços ambientais.

Outro ponto evidenciado na pesquisa foi com relação ao perfil do prestador de serviço ambiental, quanto mais especialista ele é em sua área de atuação, mais competitivo se torna, agregando valor ao processo e trazendo benefícios econômicos às empresas que fazem uso de seus serviços. Quanto maior a variedade de resíduos recebidos (papel, plástico, metal, vidro, etc.), menor valor agregado possui em cada um dos materiais trabalhados (pouco volume de cada material, diminuindo o poder de negociação).



Também, mesmo que as informações sobre licenças ambientais sejam públicas, há uma certa resistência por parte do prestador de serviço ambiental que está no mercado em abrir informações, processos, planejamentos futuros.

Muitos resíduos gerados acabam por não ter destino na Serra Gaúcha, tendo a necessidade de percorrer quilômetros para chegar ao destino final.

A opção de destino para aterro, mesmo para resíduos classe II é uma realidade, fazendo com que se evidencie a falta de um olhar minucioso por parte dos geradores de resíduos, atentando para os princípios da economia circular, com viés de minimizar a geração de resíduos.

Há oportunidade de desenvolvimento de novos prestadores de serviços ambientais na Serra Gaúcha que atentem para a característica dos processos produtivos que geram os resíduos, visando o reaproveitamento dos mesmos retornando ao seu processo produtivo, em outros processos ou na transformação em novos produtos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS Procedimento para obtenção de extrato de lixiviado de resíduos sólidos. *Norma técnica NBR 10005*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS Procedimento para obtenção de extrato de solubilizado de resíduos sólidos. *Norma técnica NBR 10006*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em: 25 de agosto de 2017.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA ENCOSTA SUPERIOR DO NORDESTE. Relatório da Amesne para instalação da Ufrgs na Serra. Disponível em: <<http://www.amesne.com.br/files/relatorio-da-amesne-para-embasamento-da-instalacao-do-campus-da-ufrgs-na-serra.pdf>> Acessado em 17 agosto 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Rumo a economia Circular. 2014. Disponível em: <[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-economia-circular\\_Updated\\_08-12-15.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf)> Acesso em: 18 julho. 2017.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, Fiergs, Indicadores Industriais, 2012. Disponível em: <<http://www.fiergs.org.br/pt-br/economia/indicador-economico/indicadores-industriais>> Acesso em 22 agosto de 2017

GUARACHO, V.V.; PONTE, M.J.J.S.; ADAMOSKI, L.F. & OLIVEIRA, M. **Utilização da Técnica de Remediação Eletrocinética para Remoção de Chumbo e Níquel de Solos de Landfarming de Refinaria de Petróleo**. Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Curitiba, 2004.

WASEEM, Amir et al. Pollution Status of Pakistan: A Retrospective Review on Heavy Metal Contamination of Water, Soil, and Vegetables. **Biomed Research International**, [s.l.], v. 2014, p.1-29, 2014. Hindawi Publishing Corporation.

LADEIRA, A. C. Q. et al. Avaliação do potencial poluidor da indústria galvânica: caracterização, classificação e destinação de resíduos. **Rem: Revista Escola de Minas**, [s.l.], v. 61, n. 3, p.385-390, set. 2008. FapUNIFESP (SciELO).



MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução dos conceitos Teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, nº 16, 2004.

MOTA, J.; ALMEIRA, M. M.; ALENCAR, C. V.; CURI, F; Características e Impactos Ambientais causados pelos resíduos sólidos: Uma Visão Conceitual. **I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo**. São Paulo, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 38.356, de 01 de abril de 1998, que aprova o regulamento da Lei nº 9.921/93. Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/legisResult.asp?idCompetencia=3&idTipoLegislacao=5>> Acesso em 22 de julho de 2017.

SEQUINEL, Maria Carmen M. **O modelo de sustentabilidade urbana de Curitiba: um estudo de caso**. Florianópolis, 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - UFSC.