

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**LEVANTAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA GRÁFICA DA UFRGS  
VISANDO A REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
PRODUTOS**

**SURVEY DATA ON WASTE GENERATED IN THE UFRGS GRAPHIC AIMED AT  
MATERIAL REUTILIZATION FOR PRODUCT DEVELOPMENT**

Eliana Paula Calegari, Jussara Smidt Porto, Diego Jucá de Lima Oliveira e Clarissa Coussirat  
Angrizani

**RESUMO**

No atual contexto em que a humanidade vive que é de poluição do ar, da água, do solo, das mudanças climáticas, da extinção da fauna e flora provocadas pelo impacto negativo das ações do homem sobre o meio ambiente, é imprescindível que a sociedade tome atitudes a fim de minimizar esta situação. Neste sentido, este artigo parte das práticas de responsabilidade socioambiental desenvolvidas na Gráfica da UFRGS, que busca criar formas de destinação ambientalmente corretas para os resíduos sólidos gerados no processo produtivo da referida Gráfica. Desta forma, este trabalho objetiva mapear os resíduos sólidos provenientes da Gráfica a fim de identificar, classificar e quantificar estes resíduos, além de verificar qual é a sua destinação atual, com o intuito de reutilizá-los para a criação de novos materiais visando o desenvolvimento de produtos.

**Palavras-Chave:** Gráfica da UFRGS, resíduo, reutilização.

**ABSTRACT**

In the current context in which humanity lives that is pollution of air, water, soil, climate change, caused the extinction of fauna and flora by the negative impact of human action on the environment, it is essential that society take attitudes to minimize this. Therefore, this article is of social and environmental responsibility practices developed in Graphic UFRGS, which seeks to create forms of environmentally sound disposal for solid waste generated in the production of such Graphic process. Thus, this study aims to map the solid waste from the Graphic to identify, classify and quantify these wastes, and find what is your current destination, in order to reuse them to create new materials for the development products.

**Keywords:** Graphic UFRGS, waste, reuse.

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a questão ambiental tem gerado atitudes por parte da sociedade que sinaliza um maior comprometimento em relação à perspectiva da sustentabilidade. Para Porto (2003) é necessário resgatar as relações homem-natureza, para que se tornem realidade as ações de melhorias socioambientais e de modelos sustentáveis de desenvolvimento, para reduzir os impactos nocivos e estabelecer uma relação mais harmoniosa com a natureza. Nas palavras de Papanek (1995) “são necessárias responsabilidade ética e valores espirituais no design e arquitetura que nos ajudem a encontrar um modo de vida sustentável e harmonioso”. Também, para Santos e Steil 2001, “as transformações sociais, econômicas e políticas que estão acontecendo no mundo vêm exigindo novas formas de implementação e avaliação das práticas de intervenção social, tanto no âmbito do Estado, quanto da sociedade civil, com vistas ao desenvolvimento sustentável.”

Desta forma, existe grande preocupação em relação aos resíduos sólidos gerados pela sociedade de consumo. Estes resíduos sólidos têm sido um dos responsáveis pela degradação ambiental, devido a grande quantidade de volume produzido (MATOS, SCHALCH, 2000). Desse modo, minimizá-los e/ou reutilizá-los deve se tornar uma prioridade, tendo em vista a perspectiva do desenvolvimento consciente e sustentável. Ainda mais, quando o aumento do consumo significa o aumento da geração de resíduos e da necessidade de aumentar a capacidade de tratá-los, conforme expõe o Ministério do Meio Ambiente (MMA), que através do Comitê Gestor Nacional de Produção e Consumo Sustentável, está implantando o Plano de Ação para a Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS) (MMA, 2015).

Neste contexto, as empresas poderiam buscar melhorias no seu desempenho ambiental e na redução dos potenciais impactos de suas atividades. Problemas como controle de qualidade, produção, tratamentos de efluentes e resíduos deveriam ser analisados além de terem uma maior predisposição para implantação de ações para reduzi-los e/ou eliminá-los. Desta forma para ser possível alcançar um bom desempenho, é necessário que as indústrias utilizem um sistema de gerenciamento ambiental eficaz.

Na Indústria Gráfica há grande preocupação com o impacto ambiental causado principalmente pelo processo de produção. De acordo com Goldemberg (2006) esta questão torna-se necessária no contexto empresarial gráfico como objeto de avaliação e análise, sendo necessária a busca de informações e dados estatísticos que possam dimensionar e orientar as estratégias de combate à degradação do meio ambiente. Segundo dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), que é uma associação sem fins lucrativos que se dedica à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo, cerca de 40% dos resíduos urbanos são compostos de papel e a reciclagem industrial recupera em torno de 30% do papel descartado. Em relação à aplicação e a origem do papel reciclado, 80% são utilizados para embalagens, 18% para fins sanitários, 2% para impressão, esse papel é oriundo 86% do comércio e indústria, 10% de residências, instituições e escolas e 4% de outras fontes. Ainda conforme dados do CEMPRE, cada tonelada de papel reciclado poupa cerca de 60 eucaliptos adultos, 2,5 barris de petróleo, 50% da água usada na fabricação normal do papel (ou 30.000 litros), evita um volume de resíduo de cerca de 3m<sup>2</sup> nos lixões e aterros, gera menos poluição da água (65%) e do ar (26%) do que a fabricação a partir da celulose virgem. Desta forma, observa-se a importância de atitudes que visam à redução de impactos nocivos ao meio ambiente provocados pela indústria do papel.

Neste sentido, as indústrias de papel e celulose contribuem significativamente para a produção de resíduos. A Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), objeto desta pesquisa, é um setor produtivo de alta demanda da Universidade e também de significativa geração de resíduos sólidos. A implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Gráfica da UFRGS é uma medida que vem complementar as ações já

tomadas no atual gerenciamento de resíduos sólidos e também visa acrescentar medidas e soluções que visam à melhoria do mesmo.

A Gráfica da UFRGS, no sentido de promover práticas de responsabilidade socioambiental e visando atender aos novos objetivos e demandas exigidas por parte do Governo Federal, está desenvolvendo projetos de sustentabilidade que abrangem os aspectos social, ambiental e econômico. Em 2010, com o Projeto Reestruturação desenvolvido na Gráfica, vislumbrou-se a necessidade de um planejamento das práticas de responsabilidade socioambiental. Efetivamente, com o Projeto Gráfica Sustentável, várias ações estão sendo desenvolvidas objetivando melhorias ambientais, entre elas, busca-se desenvolver novos materiais a partir dos resíduos sólidos gerados na Gráfica visando o desenvolvimento de produtos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é mapear, identificar, classificar e quantificar os resíduos sólidos oriundos dos processos produtivos da Gráfica UFRGS, além de verificar a destinação atual destes resíduos.

## 2. A INDÚSTRIA GRÁFICA

O início da indústria gráfica reporta-se a Johann Gutenberg no século XV, que foi quem oficialmente inventou os tipos móveis e do processo de impressão tipográfico. A partir da impressão da chamada Bíblia de 42 linhas, primeira obra oficialmente impressa nos tipos móveis, Gutenberg revolucionou a comunicação, pois ao desenvolver elementos que popularizariam a leitura, substituiu a riqueza dos manuscritos pela produção em massa da página impressa. A partir do princípio de impressão criado por Gutenberg, surgiram outros processos como: impressão offset, impressão rotogravura, impressão flexográfica, impressão em serigrafia e mais recentemente as modernas impressoras digitais que possibilitam as pequenas tiragens de impressos a um custo reduzido (ARAÚJO, 2000).

Neste contexto, desenvolveu-se a indústria gráfica, que pode ser considerada um dinâmico segmento que envolve as atividades relacionadas com a reprodução de informações, que pode ser em forma de textos ou imagens, ou ainda, em suportes estáticos como o papel e seus derivados, bem como em suportes metálicos, flexíveis e outros (ROHL, CORREIA, 1993). A indústria gráfica é muito diversificada, conforme o Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica, pois busca atender os setores da economia incluindo serviços públicos, serviços financeiros, publicitários, editoriais, prestadores de serviços e a indústria de manufatura como um todo [6]. Para atender a essas demandas tão diferenciadas, possui diferentes processos de produção e presta serviços para campos específicos, desse modo, conforme o Guia citado os principais produtos da indústria gráfica são:

- Jornais
- Periódicos/revistas
- Livros
- Mapas
- Cartões postais
- Calendários
- Impressos de segurança
- Materiais publicitários (promocionais)
- Rótulos/etiquetas
- Formulários
- Envelopes
- Embalagens de papel cartão
- Embalagens flexíveis
- *Transfers*
- Materiais de sinalização e outros

De maneira geral, Rohl e Correia (1993) afirmam que as operações relacionadas ao processo produtivo da indústria gráfica compreende a criação, pré-impressão e acabamento ou pós-impressão. Para os autores, caracteriza-se pela produção sob encomenda, geralmente, com pequenos prazos de entrega, voltada para atender ao mercado local. Já o Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica explica que o processo produtivo gráfico pode ser dividido em três etapas: pré-impressão, impressão e pós-impressão. Basicamente, na etapa de pré-impressão prepara-se o processo de impressão, e a pós-impressão é a fase de acabamento dos produtos impressos. A impressão, por sua vez, é a principal parte do processo, em que, a imagem é transferida para o meio escolhido. O Guia destaca que este processo refere-se aos principais sistemas de impressão, cada um com seus métodos de pré-impressão específicos. No que se refere à pós-impressão, esta depende do produto a ser fabricado, que pode ser um livro, jornal, embalagem, e outros, determinando operações a serem utilizadas como a costura, colagem, dobra ou outras (GOLDEMBERG, 2006). A seguir, ainda conforme o Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica serão descritas brevemente cada uma destas etapas.

- Pré-impressão: esta etapa é o início do processo gráfico e inclui uma sequência de operações que realiza a passagem da imagem, do original para o portador de imagem, também conhecido como forma.
- Impressão: esta é a principal etapa da indústria gráfica e consiste na transferência da imagem, contida no portador de imagem, para um suporte.
- Pós-impressão: consiste na terceira e última etapa do processo gráfico, que incide no acabamento dos produtos impressos, de acordo com requisitos definidos pelo cliente e sua logística. A operação de acabamento tem como finalidade criar, realçar e preservar as qualidades táteis e visuais do produto, bem como determinar seu formato, dimensões e viabilizar sua finalidade.

Em relação aos principais insumos utilizados na indústria gráfica Goldemberg (2006) destaca a energia, a água e a matéria-prima. Para o autor, em relação à energia, a maioria das máquinas utilizadas no processo gráfico é elétrica, a origem desta energia é o sistema interligado nacional, salvo raras exceções de grandes gráficas, em que podem ser encontrados sistemas próprios de co-geração de eletricidade. No que diz respeito ao uso da água, de modo geral, a indústria gráfica não é considerada uma grande consumidora deste recurso, no entanto, algumas operações do processo gráfico podem gerar consumos representativos, como por exemplo, o preparo dos banhos na pré-impressão e operações de limpeza. No que se refere à matéria-prima, esta é considerada como os materiais que entram no processo e que, direta ou indiretamente, levam ao produto final. De acordo com Goldemberg (2006), na indústria gráfica as principais matérias-primas são:

- Tintas: este insumo é constituído de resinas, pigmentos (corantes), veículo (verniz), solventes e produtos auxiliares (ceras, secantes, etc.), para cada sistema de impressão emprega-se um tipo de tinta, com características específicas.
- Suporte (ou substrato): é o material onde será impressa a imagem, o mais comum é o papel, podendo ser também utilizado tecido, vidro, plástico, madeira, e outros. A escolha do sistema de impressão a ser utilizado deve considerar o tipo de substrato definido pelo produto final.
- Forma (porta-imagem): para cada processo, e muitas vezes para cada modelo de equipamento, variam os tipos de forma, também conhecidas como portadores de imagem, em geral, as formas mais comuns são as chapas metálicas para offset, tipos e porta-tipos de tipografia, fotopolímeros para flexografia, malhas e telas de serigrafia e cilindros de rotogravura.

Além disso, existem outros tipos de matéria-prima e insumos utilizados no processo produtivo. Conforme Goldemberg (2006), também são utilizadas as seguintes matérias-primas: solventes de limpeza dos equipamentos, material de preparo do porta-imagem, como filmes, reveladores, fixadores, soluções específicas para revelador, goma e adesivos, solventes de tintas e substâncias para evitar a aderência de tinta nas áreas “em branco” da imagem, e outros materiais. Desta forma, como em todos processos industriais, na indústria gráfica também existe a entrada de insumos ou matérias-primas, a transformação destes por meio de processos de produção que resultam em produtos e resíduos como saída.

### 3. OS RESÍDUOS SÓLIDOS

O surgimento da industrialização repercutiu no crescimento cada vez mais acelerado da indústria e da economia, a partir do qual a produção industrial de bens de consumo ampliou-se (SCHNEIDER, 2010). Conforme o autor “o novo modo de produção industrial mudou fundamentalmente a maioria dos aspectos da vida” (p. 16). Desse modo, a partir da industrialização as pessoas passaram a cada vez mais ter acesso a objetos que até então praticamente não existiam ou não faziam parte do cotidiano de muitas delas. Antes da Revolução Industrial já ocorriam impactos ambientais, porém em proporções menores se comparadas após este advento, que junto com os novos bens de consumo, o conforto e bem estar para determinadas parcelas da população, ocorreram também impactos sociais, ambientais e econômicos.

Nesta perspectiva, com o aumento na produção de bens de consumo cresceu também a geração e o acúmulo de resíduos sólidos no meio ambiente, sendo que o destino destes resíduos, geralmente, são os aterros sanitários que já estão abarrotados de lixo. A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, na NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – define “resíduo sólido” como “resíduos no estado sólido e semi- sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (p. 1). Conforme Gomes (2011), o resíduo pode ser definido, na sua forma mais simples, como o excedente ou o refugo resultante de um determinado sistema de produção e/ou utilização. Desse modo, consideram-se resíduos os produtos secundários, que não possuem utilização, de processos ou os produtos cuja vida útil tenha terminado.

De acordo com a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é expressa no Artigo 13 a seguinte classificação de resíduos sólidos:

I - Quanto à origem:

- a) Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

- j) Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - Quanto à periculosidade:

- a) Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) Resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a” (BRASIL, 2012).

O Relatório sobre a Geração de Resíduos Sólidos Industriais (RSI) no Estado do Rio Grande do Sul, de maio de 2003, realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM, 2003), apresenta a quantidade de resíduos sólidos industriais perigosos e não perigosos gerados por cada setor industrial em toneladas/ano, conforme as tabelas 1 e 2:

**Tabela 1: Distribuição da quantidade de resíduos sólidos industriais perigosos gerados no setor industrial (em T/ano). Fonte: FEPAM (2003).**

SETOR INDUSTRIAL	QUANTIDADE (t/ANO)
Couro	118.254
Mecânico	20.800
Metalúrgico	20.624
Químico	18.232
Papel	2.291
Borracha	1.504
Bebidas	1.347
Madeira	1.261
Têxtil	1.214
Diversos	1.027
Elétrico/eletrônico	962
Plástico	940
Alimentar	490
Minerais Não Metálicos	123
Fumo	82
Gráfico	52
Total	189.203

**Tabela 2: Distribuição da quantidade de resíduos sólidos industriais não perigosos gerados no setor industrial (em T/ano). Fonte: FEPAM (2003).**

SETOR INDUSTRIAL	QUANTIDADE (t/ANO)
Alimentar	665.451
Metalúrgico	296.472
Química	288.738
Papel e Celulose	253.776
Bebidas	165.562
Couro	127.317
Mecânico	121.290
Madeira	104.435
Fumo	47.697
Usina Termelétrica	46.179
Plástico	13.895
Minerais Não Metálicos	12.039
Têxtil	11.789
Borracha	10.278
Diversos	6.456
Elétrico/eletrônico	3.308
Total	2.174.682

Os dados coletados pela FEPAM apontam que há grande quantidade de geração de resíduos sólidos nos setores industriais do Rio Grande do Sul, tanto perigosos como não perigosos. Deste

montante, segundo a FEPAM (2003) somente 387.685 toneladas/ano são reaproveitados ou reciclados, o que acarreta em grande desperdício de materiais que poderiam ser reutilizados.

Para Barbosa (2007), esta situação tende a se agravar, pois a tendência é que a quantidade de resíduos sólidos gerados aumente, considerando-se o aumento do consumo, que decorre do crescimento populacional em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Nesta perspectiva, Bidone e Povinelli (1999) sugere que “a solução para o problema passa necessariamente pela definição de um programa de gerenciamento geral de resíduos, com ênfase para a redução de geração na fonte, reutilização e reciclagem, com efetivo reaproveitamento”. Desta forma, um possível caminho para a redução ou eliminação dos resíduos sólidos é a aplicação do conceito dos 3R’s (reduzir, reutilizar e reciclar), que objetiva a melhoria das condições ambientais.

O “R” de reduzir, consiste em processar determinados produtos novamente, não obrigatoriamente como na forma original, mas com foco voltado para a redução de componentes e materiais de um produto na fase de projeto. O segundo “R”, significa reutilizar, busca utilizar novamente os componentes de produtos em sua forma original, incluindo a reutilização de materiais descartados para a fabricação de novos produtos, assim, com a reutilização tem-se a redução de energia e de matéria-prima, pois não há transformação física ou química dos materiais. O terceiro “R”, de reciclar, consiste no aproveitamento de materiais de produtos descartados que podem voltar às indústrias como matéria-prima para a produção de novos produtos. O processo de reciclagem, diferentemente da reutilização, exige a transformação física ou química dos materiais, o que inclui processos industriais (BIDONE, POVINELLI, 1999).

Deste modo, a redução tem como foco atuar no projeto de produto visando à diminuição de matéria-prima e energia empregada na produção. A reutilização propõe a redução dos resíduos gerados na medida em que aumenta o ciclo de vida de produtos e componentes. Por fim, a reciclagem, tem como função o reprocessamento de materiais de produtos descartados para a geração de novos produtos, o que pode reduzir a quantidade de matéria-prima virgem e de rejeitos depositados na natureza. O conceito dos 3R’s pode ser analisado na hierarquia dos resíduos, em que se apresenta de forma gráfica a ordem de prioridade em relação ao menor gasto de energia, materiais e impactos ambientais. Assim, quanto maior a largura da seção, maior a preferência por aquela opção de gerenciamento dos resíduos, como ilustra a figura 1:

**Figura 1: Hierarquia dos resíduos sólidos. Fonte: Adaptado de Gomes (2011).**



É possível observar que a reutilização é a primeira opção quando já houve a geração do resíduo. Assim, a reutilização pode aumentar e valorizar o ciclo de vida do produto sem a necessidade da desintegração do material, acarretando no aproveitamento da configuração formal, na energia e na matéria-prima agregadas no processo de fabricação e as propriedades inerentes ao produto ou material que é descartado.

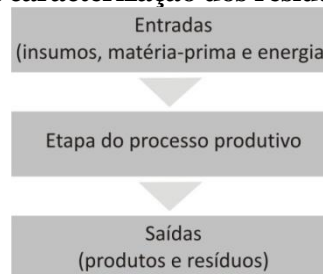
Logo, este trabalho, que compreende o levantamento dos resíduos sólidos gerados na Gráfica da UFRGS é a primeira etapa para explorar as possibilidades de reutilização dos resíduos sólidos para a produção de materiais que possuam potencial para desenvolver produtos

com valor agregado por meio do design. Dessa forma, pretende-se reutilizar os resíduos sólidos da Gráfica com o intuito de aumentar o ciclo de vida destes materiais, evitando assim, o acúmulo de mais lixo em aterros sanitários.

#### 4. METODOLOGIA

Neste trabalho, inicialmente, foi feita uma pesquisa exploratória sobre o processo produtivo utilizado na Gráfica, para posteriormente mapear os resíduos sólidos resultantes de cada etapa deste processo. A identificação dos resíduos foi realizada em cada setor da Gráfica por meio do acompanhamento da produção e também das informações concedidas pelos líderes de produção e pelos operadores. Desta forma, os resíduos foram caracterizados a partir de entradas (insumos e matéria-prima), do processo produtivo e das saídas (resíduos). Como pode ser observado no esquema da figura 2.

**Figura 2: Esquema utilizado para a caracterização dos resíduos sólidos. Fonte: Autores.**



Em relação à classificação dos resíduos, foi realizada tendo por base a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e propõe a classificação quanto à origem e a periculosidade. No que diz respeito à quantificação de resíduos, esta foi feita no período de 30 dias através da pesagem realizada semanalmente. Este trabalho de pesagem foi feito pela Associação dos Trabalhadores da Unidade de Triagem do Hospital Psiquiátrico São Pedro (ATUT). Além disso, foi verificada a destinação atual dos resíduos sólidos da Gráfica da UFRGS identificados nesta pesquisa.

#### 5. DESCRIÇÃO DA GRÁFICA DA UFRGS E DO PROCESSO PRODUTIVO UTILIZADO

Na Gráfica da UFRGS são realizadas as atividades de impressão prestando serviços à comunidade interna da Universidade há 66 anos. Iniciou suas atividades através dos serviços de mimeógrafo e encadernação que funcionavam nos porões da Faculdade de Direito. Em 1954, passou a ter sua sede dentro da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação (Fabico). Desde então tem crescido e se expandido, trocando antigas máquinas de linotipo por modernas impressoras digitais e a revelação de fotolito com processo manual pelo CTP- *Computer to Plate* (do computador para a chapa).

Em 2006, a Gráfica mudou-se para uma nova sede, localizado na Rua Ramiro Barcelos, nº 2500, no bairro Santana, em Porto Alegre/RS - Campus da Saúde. Neste novo espaço, foi ampliado o quadro de pessoal, criado o setor de Pré-impressão, o Núcleo de Criação, Editoração e revisão e ganhou reforço na área de Web. Atualmente, a Gráfica da UFRGS possui 50 funcionários, dentre eles servidores públicos, funcionários contratados de uma empresa terceirizada, que trabalham no processo produtivo e na limpeza. Além disso, possui o apoio de bolsistas da Universidade, que trabalham em projetos de pesquisa. A seguir, será descrito o processo produtivo da Gráfica da UFRGS.



## 5.1 PRÉ-IMPRESSÃO

Segundo Baer (2005) todas as operações de impressão e acabamento são procedidas como pré-impressão no qual pode ser definida como qualquer tipo de técnica de representação de imagem e de textos pelas quais se obtém superfícies impressoras ou formas de impressão fotoquimicamente gravadas em relevo, por entalhe ou em plano que possa ser obtido a tiragem por qualquer tipo de impressão.

Os setores da Gráfica da UFRGS em que se trabalha com procedimentos anteriores aos da impressão são o Núcleo de Criação, Editoração, Revisão e Web e o Setor de Pré-Impressão. No setor de criação, como ilustra a figura 3, é realizada a confecção de diversos materiais gráficos como: folders, cartazes, capas de livros e revistas, panfletos, cartões, entre outros, atendendo às necessidades da comunidade acadêmica. Nesse setor, ocorre à criação de identidades visuais para todas as áreas da Universidade, e também são realizados projetos gráficos, a revisão e a editoração de livros, periódicos, revistas, apostilas e manuais. O setor de criação conta com 15 colaboradores, dentre eles revisores, programadores e bolsistas.

**Figura 3: Núcleo de criação, editoração, revisão e web da Gráfica da UFRGS. Fonte: Autores.**



Este setor ainda possui a seção de Montagem para a adequação de dimensões dos arquivos a serem impressos na forma Offset, com a gravação e a revelação de chapas de alumínio, que servem como matriz para a impressão Offset, como é possível visualizar na figura 4.

**Figura 4: Setores de pré-impressão da Gráfica da UFRGS. Fonte: Autores.**



## 5.2 IMPRESSÃO

A impressão é a principal etapa da indústria gráfica e consiste na transferência da imagem, contida no portador de imagem, para um suporte. Há dois sistemas de impressão que a Gráfica da UFRGS utiliza: o sistema de impressão digital e o de impressão Offset. Atualmente a

impressão digital atende a praticamente todos os produtos da indústria gráfica. Entende-se por impressão digital qualquer sistema de impressão no qual a imagem é gerada a partir de um arquivo digital e transferida diretamente para uma impressora, que pode ser a laser, jato de tinta, Offset digital, e outros (GOLDEMBERG, 2006).

O setor de impressão digital da Gráfica da UFRGS, como ilustra a figura 5, possui três máquinas impressoras digitais que imprimem com toner em pó, duas delas são monocolor e uma é multicolor. Essa última necessita de quatro cartuchos diferentes de toner, nas cores: ciano, magenta, amarelo e preto, para a impressão colorida. Offset é um sistema de impressão baseado na litografia, é um processo no qual a imagem é entintada em uma chapa de alumínio, sendo indireto, primeiramente transferida para um suporte de borracha, a blanqueta e depois para o papel. Duas melhorias da litografia foram decisivas para o desenvolvimento da impressão offset que conhecemos hoje: a invenção da fotolitografia, impressão litográfica baseada nas propriedades da albumina bicromatada, e a substituição das matrizes de pedra por lâminas metálicas de zinco ou alumínio (BAER, 2005).

**Figura 5: Setor de impressão offset da Gráfica da UFRGS. Fonte: Autores.**



No setor de impressão Offset da Gráfica da UFRGS, existem duas máquinas impressoras, uma que imprime colorido e uma que imprime em preto e branco. Ambas as impressoras trabalham com tinta a base de óleo. O setor de impressão Offset possui cinco funcionários terceirizados, atuando como impressores e operadores de máquinas.

### **5.3 PÓS-IMPRESSÃO**

Neste setor, ocorrem às etapas de acabamento, tais como o corte inicial do papel, corte das bordas do material impresso, colagem, costura, picote, dobra e encadernação do material impresso. O setor de acabamento é subdividido em dois: o setor manual onde as etapas dividem-se em dois subsetores: o setor de acabamento manual, ilustrado pela figura 6, onde as etapas são realizadas manualmente, e o setor de acabamento com maquinação, onde o acabamento é realizado por meio de máquinas, atuam nesses setores 10 funcionários terceirizados.

**Figura 6: Setor de acabamento manual. Fonte: Autores.**



## 6. IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA GRÁFICA DA UFRGS

O levantamento dos resíduos sólidos da Gráfica da UFRGS foi realizado em todos os setores. Desta forma, os resíduos identificados no setor de Criação e Editoração, são basicamente materiais de escritório, tais como folhas de papel, embalagens plásticas, envelopes, canetas usadas, cliques, grampos de grampeador, atilhos, fitas adesivas e cartuchos de impressoras.

Dentre os resíduos sólidos gerados no setor de Pré-Impressão, podem-se citar as embalagens vazias de cartuchos da impressora de prova, os resíduos de marcação de chapas de alumínio feita pela máquina gravadora, como pode ser visualizado na figura 7, o resíduo da goma (efluente líquido) utilizado no processo de revelação o das chapas de alumínio bem como resíduos de escritório.

**Figura 7: Resíduos da marcação das chapas de alumínio na máquina gravadora e resíduo da goma utilizada no processo de revelação das chapas de alumínio.**

**Fonte: Autores.**



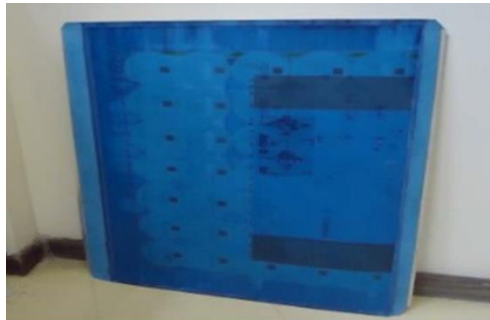
No setor de Impressão Digital, os resíduos gerados são: papéis impressos descartados, resíduos de escritório, e cartuchos vazios de toner e resíduo de toner do processo de impressão, como mostra a figura 8.

**Figura 8: Resíduo de tonner do processo de impressão digital em reservatório da impressora. Fonte: Autores.**



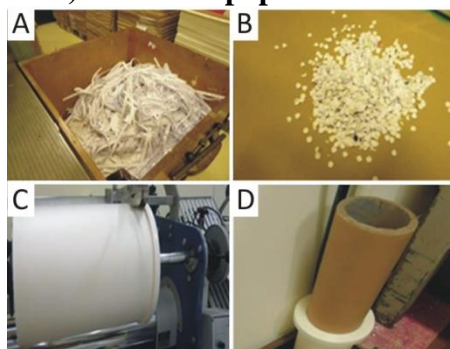
Os resíduos originados do setor de impressão Offset são: embalagens vazias contaminadas com tinta, embalagens vazias de produtos químicos, material impresso descartado, papel com tinta, blanquetas usadas, ilustradas na figura 9, chapas de alumínio usadas, resíduos de perfuração das chapas, panos industriais utilizados na limpeza dos rolos das máquinas contaminados com óleo e solvente, solução de molha usada (efluente líquido) na lavagem das impressoras, solventes, tais como o restaurador de blanquetas, e óleo mineral usados.

**Figura 9: Blanqueta usada que consiste em resíduo da perfuração das chapas de alumínio. Fonte: Autores.**



No setor de Acabamento, os principais resíduos gerados são as aparas de papel, resíduo de picote e de papéis amassados, contudo, há outros materiais descartados, tais como plástico residual da plastificação do material bem como a sua bobina, linha de costura e espirais descartados, como mostra a figura 10. A etapa de colagem do material gera resíduo de papel na forma de pó e resíduo de cola, contudo este último é totalmente reutilizado quando novamente aquecido.

**Figura 10: A)Aparas de papel, B)Resíduo de picote de papel, C)Plástico residual da bobina D)Bobina de papel. Fonte: Autores.**



A partir disso, foi realizada a caracterização dos resíduos sólidos em relação às matérias-primas e os processos produtivos em que foram gerados. A seguir, na figura 11, pode-se observar tal caracterização:

**Figura 11: Caracterização dos resíduos sólidos gerados na Gráfica da UFRGS. Fonte: Autores.**

Matéria-prima	Processo produtivo	Resíduos
Papel, toner, energia.	Impressão digital (colorida e em preto e branco.)	Cartucho de toner, toner residual e papel descartado.
Papel, tinta de impressão, chapas de alumínio, goma, energia.	Pré-impressão (impressão de prova, gravação e revelação de chapas).	Cartucho de impressora, papel impresso, resíduo da perfuração de chapa de alumínio e resíduo de goma.
Tinta, papel, chapas de alumínio, blanquetas, panos, solução de molha, restaurador de blanquetas, solvente, óleo mineral, produtos químicos, panos industriais, água e energia.	Impressão Offset (impressão, perfuração de chapas, restauração de blanquetas, lavagem de impressoras).	Embalagens com tinta, papel impresso, papel com tinta, chapas usadas, blanquetas usadas, resíduo de solventes (restaurador de blanquetas) e óleo mineral, embalagens de produtos químicos, panos com óleo e solvente, efluente líquido.
Papel, cola, linha de costura, plástico, espiral e energia.	Pós-impressão (acabamento, corte, dobra, colagem, costura, perfuração, vinco, plastificação e encadernação).	Aparas de papel, papel picotado, papel amassado, pó de papel, linha, grampo, plástico, bobina de papelão, espiral.

Dentre os resíduos gerados no processo produtivo gráfico, os mesmos são classificados como resíduos industriais. Em relação à periculosidade, pode-se observar na tabela 3 a classificação dos resíduos conforme os respectivos processos produtivos em que são gerados.

**Tabela 3: Classificação dos resíduos sólidos: Autores.**

PROCESSO PRODUTIVO	RESÍDUO PERIGOSO	RESÍDUO NÃO PERIGOSO
Criação e Editoração	Fitas adesivas, Cartuchos de impressoras.	Folha de papel, envelope, caneta, cliques, grampo.
Pré-Impressão	Resíduo da goma.	Embalagem de cartucho de impressora, resíduos de marcação de chapas de alumínio.
Impressão Digital	Papéis impressos, cartuchos de toner, resíduo de toner.	
Impressão Offset	Embalagens contaminadas com tinta, embalagens de produtos químicos, material impresso,	Blanquetas usadas, chapas de alumínio usadas, resíduos de perfuração das chapas.

	papel com tinta, panos industriais utilizados na limpeza dos rolos das máquinas contaminados com óleo e solvente, solução de molha.	
Acabamento		Aparas de papel, resíduo de picote e de papéis amassados, bobina, linha de costura e espirais.

Em relação à quantificação dos resíduos, pode-se afirmar que todos os setores envolvidos no processo produtivo da Gráfica da UFRGS geram resíduos sólidos, no entanto, cabe destacar que os principais pontos geradores são os setores de Impressão Offset e de Acabamento. A quantidade estimada de resíduos sólidos gerados no processo produtivo, no período de um mês, foi de aproximadamente quatro toneladas de papel residual, papelão e chapas de alumínio, ou seja, uma tonelada desse resíduo por semana. Esta quantidade de resíduo corresponde a cerca de 600 chapas de alumínio, 18 blanquetas e 650 panos industriais para a produção mensal, no Setor de Impressão Offset. Ainda, nesse setor, foram gerados cerca de 0,4m<sup>3</sup> (4 sacos de 100 L) de embalagens plásticas e metálicas contaminadas com tinta de impressão, 0,6m<sup>3</sup> (6 sacos de 100L) de embalagens e papel contaminados com tinta e óleo mineral e três galões vazios contaminados com óleo mineral, resíduo de goma e solvente. Ainda neste período foi gerado cerca de 80 litros de resíduo de goma, e um volume médio de 53 litros de solução de molha por semana. A frequência de geração de resíduos sólidos nos setores da Gráfica da UFRGS é diária, contudo esta é mais significativa nos setores de Impressão Offset e de Acabamento.

## 7. DESTINAÇÕES, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA GRÁFICA DA UFRGS

Parte dos resíduos sólidos recicláveis resultantes do processo produtivo da Gráfica da UFRGS, tais como aparas de papel, plástico, caixas e bobinas de papelão são encaminhados ao Núcleo de Desenvolvimento de Produtos em papel (NDePP) da Gráfica, onde a destinação é a reutilização e a reciclagem interna. Além disso, parte desses resíduos é encaminhada para a Associação dos Trabalhadores da Unidade de Triagem (ATUT) do Hospital Psiquiátrico São Pedro (HPSP), assim como as chapas de alumínio usadas. A ATUT está localizada em um galpão do HPSP há 13 anos, conta com 37 associados internos em tratamento ou ex-internos do Hospital e recebe doações de 54 instituições, dentre elas, o Banrisul, a Receita a Federal e a Gráfica da UFRGS. As doações são revertidas em renda mensal aproximada de R\$ 6.600,00 para cada associado. A ATU realiza a coleta, o transporte, a triagem do material encaminhado pela Gráfica e o destinado para empresas de reciclagem, como pode ser observado na figura 12. No entanto, apesar destas destinações, ainda há muita sobra de resíduo do papel, desta forma, torna-se importante viabilizar outras destinações para este resíduo, como é o caso da criação de novos materiais para o desenvolvimento de produtos.

**Figura 12: A)Triagem do material, B)Fragmentação, C)Fardo em prensa, D) Fardo.  
Fonte: Autores.**



Os resíduos contaminados com produtos químicos, tais como as embalagens de produtos com restos de tinta, as embalagens de produtos químicos, e os cartuchos de impressoras bem como as blanquetas e os resíduos de goma, de solução de molha, de solvente, de óleo mineral e de restaurador de blanquetas são destinados ao Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos (CGTRQ) onde alguns são tratados no local e outros são enviados para tratamento ou destinação adequada. O CGTRQ é um órgão auxiliar do Instituto de Química da UFRGS responsável pela coleta, transporte e tratamento de resíduos químicos orgânicos e inorgânicos gerados nas unidades da Universidade.

Os rejeitos sólidos tais como as blanquetas usadas, as embalagens plásticas e as metálicas com resíduo de tinta e os galões vazios com resíduos de produtos químicos são destinados ao Aterro de Resíduos Industriais Perigosos (ARIP) da Pró-Ambiente localizado no município de Gravataí- RS. O óleo mineral e os solventes orgânicos não halogenados, tal como o restaurador de blanquetas, são encaminhados para reciclagem. Por possuírem características de inflamabilidade, esses solventes também podem ser destinados para co-processamento na indústria de cimento bem como para a incineração.

O resíduo sólido não reciclável é encaminhado para a Estação de Transbordo localizada no bairro Lomba do Pinheiro, no município de Porto Alegre, RS. A coleta e o transporte do mesmo até a Estação é realizado pela empresa Messter, uma empresa terceirizada, que também cede os contentores de armazenamento externo à Universidade. Na estação de transbordo, o rejeito é pesado e transferido para carretas que seguem para dispor o mesmo no aterro sanitário de Minas do Leão, município que fica a 113 Km de Porto Alegre.

Os cartuchos de toner usados e o resíduo de toner das impressoras digitais são recolhidos pela empresa fornecedora que atua a partir do sistema de Logística Reversa. Os panos industriais contaminados com óleo e solvente, utilizados na limpeza dos rolos das máquinas, são encaminhados à empresa Renova Industrial, localizada no município de Cachoeirinha, que realiza a coleta, o transporte e a lavagem e os devolve, possibilitando a reutilização dos mesmos por inúmeras vezes.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância desta pesquisa, tanto para o meio acadêmico quanto para empresas do ramo gráfico, se consolida na medida em que se promovam mudanças significativas para o meio ambiente e se colabore com o bem estar social. Muitas das atividades realizadas na Gráfica visam viabilizar o desenvolvimento sustentável. Através do projeto “Gráfica Sustentável”, a Gráfica da UFRGS procura desenvolver processos, procedimentos e rotinas almejando um planejamento estratégico, na área ambiental e organizacional, adotando práticas sustentáveis, tais como:

- Realizar a substituição gradual dos produtos gráficos tóxicos por produtos biodegradáveis;

- Implantar a destinação correta dos resíduos sólidos e o tratamento da água utilizada no processo de impressão Gráfica;
- Promover a melhora da qualidade do ar no ambiente de trabalho através de Fitorremediação;
- Promover a impressão de trabalhos com menor impacto ambiental, através da remodelagem de alguns materiais gráficos e propor formatos de papel que evitem o desperdício. Além disso, reaproveitar o papel que sobra do processo de impressão para outros trabalhos de formato menor, como blocos de anotações;
- Manter e ampliar o NDePP oferecendo cursos de Papel Machê, Papietagem, tintas naturais e cursos de reciclagem de papel para a comunidade acadêmica. Além disso, criar objetos de papelaria;
- Apoiar a realização de cursos na área Gráfica e na área Ambiental para a qualificação de servidores e bolsistas da Gráfica da UFRGS e comunidade acadêmica;
- Incentivar a Produção mais Limpa (PmaisL).

Neste contexto, com o objetivo de apresentar o mapeamento dos resíduos sólidos gerados por meio do processo produtivo da Gráfica da UFRGS, foi possível identificá-los, caracterizá-los e indicar os pontos de geração destes resíduos, além disso, foi possível averiguar a destinação atual dos resíduos. Segundo estes dados, conclui-se que são urgentes as providências que devem ser tomadas para a redução do desperdício de matérias no processo produtivo da Gráfica da UFRGS. As soluções estão sendo buscadas, sendo destacadas aqui as ações para a reutilização do resíduo do papel visando à criação de materiais destinados para o desenvolvimento de produtos.

Desta forma, a principal fonte de resíduo com potencial para criação de novos materiais é o setor de Acabamento, pois gera diversos tipos de resíduo do papel. Apesar de estes resíduos possuírem destinações, ainda há muita sobra de resíduo do papel, desta forma, torna-se importante viabilizar outras destinações para este resíduo. Assim, as próximas etapas do Projeto Gráfica Sustentável compreendem as pesquisas para o desenvolvimento de materiais compósitos a partir dos resíduos do papel visando o desenvolvimento de produtos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E. **A construção do livro**. 4a edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

BAER, L. **Produção Gráfica**. 6 ed. São Paulo: SENAC, 2005.

BARBOSA, J. C. L. **Perspectivas tecnológicas e sustentabilidade ecológica**. In: BARBARA, S.; FREITAS, S. (Org.). Design: gestão, métodos, projetos e processos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.

BRASIL. **Decreto-Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de resíduos sólidos, altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário Oficial [da União], Brasília, DF, 3 ago. 2012.

FEPAM. **Biblioteca Digital**. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/rsi.asp>>. Acesso em: 01 de fev. de 2015.



GOLDEMBERG, J.; PIVA, H. L.; ISOLA, S. R. **Guia técnico ambiental da indústria gráfica.** São Paulo, 2003.

GOMES, D. D. T. de C. **O r em design:** a reutilização aplicada ao design, Dissertação – Mestrado em Design Industrial – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal, 2011.

MMA. **Ministério do Meio Ambiente**, 2015, Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/>> Acesso em: 10 de março de 2015.

MATOS, S. V.; SCHALCH, V. **Alternativas de minimização de resíduos da indústria de fundição**, In: Congresso, Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002.

PAPANENEK, V. **Arquitetura e design, ecologia e ética.** Lisboa: Edições 70, 1995.

PORTO, S. J. **Avaliação do uso da metodologia Human Centered Design (HCD) para qualificação de técnicas de produção de artefatos a partir de resíduos de papel em comunidade de Porto Alegre/RS.** Mestrado (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Design do Centro Universitário Ritterdos Reis (UNIRITTER), Porto Alegre, 2013.

ROHL, P.; CORREIA, P. **Estudo da competitividade da indústria brasileira.** Competitividade da indústria gráfica, Campinas, 1993.

SANTOS, J. V. T.; STEIL, C.(org.). **Introdução.** In: Humanas: Revista do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – Projetos Sociais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Vol.24, nº1/2, Porto Alegre, 2001.

SCHNEIDER, B. **Design** – uma introdução: o design no contexto social, cultural e econômico. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.