



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
CAMPUS DE POMBAL - PB**

**Cinthia Millana Bernardino de Lima**

**ESTUDO DOS RESÍDUOS VÍTREOS GERADOS EM VIDRAÇARIAS NA CIDADE  
DE IGUATU-CE**

**Pombal – PB  
2017**

**Cinthia Millana Bernardino de Lima**

**ESTUDO DOS RESÍDUOS VÍTREOS GERADOS EM VIDRAÇARIAS NA CIDADE  
DE IGUATU-CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Suelen Silva Figueiredo  
Co-orientador: Dr. Walker Gomes de Albuquerque

**Pombal - PB**

**2017**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON

L732e

Lima, Cinthia Millana Bernardino de.

Estudo dos resíduos vítreos gerados em vidraçarias na cidade de Iguatu - CE / Cinthia Millana Bernardino de Lima. – Pombal, 2017. 50f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Suelen Silva Figueiredo".

"Co-orientação: Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque".

1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos vítreos. 3. Vidro – reutilização. 4. Reciclagem. 5. Meio ambiente. I. Figueiredo, Suelen Silva. II. Albuquerque, Walker Gomes de Albuquerque. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 628.4.043(043)

**Cinthia Millana Bernardino de Lima**

**ESTUDO DOS RESÍDUOS VÍTREOS GERADOS EM VIDRAÇARIAS NA CIDADE  
DE IGUATU-CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Suelen Silva figueiredo

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisângela Pereira da Silva  
Dr<sup>a</sup> em Engenharia Mecânica – Membro Interno

---

Msc. Ítala Zimaria do Nascimento Medeiros  
Mestre em Sistemas Agroindustriais – Membro Externo

---

Dr<sup>a</sup> Suelen Silva Figueiredo  
Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais – Orientadora

**Pombal-PB**

**24 de Agosto de 2017**

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente a Deus, pela força e coragem durante a minha caminhada, a minha mãe Adriana, e ao meu padrasto Auredson pelo apoio, incentivo, carinho e atenção, por acreditar que eu ia conseguir vencer essa batalha durante essa longa jornada acadêmica, sem eles eu não estaria onde estou hoje, concluindo o meu curso de Engenharia Ambiental.

A minha avó Benedita, ao meu avô Dedé, e a minha tia Andreia, por serem a minha base familiar, responsáveis pela pessoa que me tornei hoje.

Aos amigos que conheci durante o curso, e os levarei em meu coração por muitos anos, sem eles seria difícil a vida neste campus, pois o companheirismo, amizade e apoio durante todo o curso, serviu de bastante incentivo para concluir o curso. Em especial, Laissa e Melissa. Dizer obrigado a vocês não é suficiente para agradecer o apoio que vocês me deram ao longo desses cinco anos. Obrigado por serem as minhas melhores, eu amo vocês!

A Arcanjo Bandeira, por toda a ajuda, por todos os ensinamentos, paciência e dedicação ao longo desse trabalho.

A minha orientadora Suelen Silva Figueiredo, pela paciência na orientação, pelos ensinamentos e esforços para me ajudar neste trabalho.

À banca examinadora, por aceitar o convite e por sua importante contribuição a este trabalho.

## RESUMO

O aumento na geração de resíduos sólidos urbanos é considerado hoje como um dos principais problemas ambientais da sociedade moderna, resultante principalmente de atividades antrópicas e do crescimento de indústrias. O vidro é um tipo de material que pode ser utilizado de várias maneiras, podendo tornar-se um grave problema ambiental quando descartado de forma inadequada. Diante disso, um dos principais problemas enfrentados pelo setor vítreo é o descarte de seus resíduos excedentes, gerando poluição e acúmulo em lixões. Este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar a destinação e a disposição dos resíduos vítreos na cidade de Iguatu-CE, uma pesquisa de caráter exploratória e descritiva, onde a coleta dos dados foi realizada por meio da aplicação de questionários. Os resultados indicam que a maioria dos resíduos vítreos nas vidraçarias da cidade de Iguatu-CE tem como destino final o lixão, não existindo reciclagem do material nessa cidade, apenas reutilização.

**Palavras-Chave:** Vidro. Reutilização. Reciclagem

## **ABSTRACT**

The increase in the generation of solid urban waste is considered today as one of the main environmental problems of modern society, resulting mainly from anthropic activities and the growth of industries. Glass is a type of material that can be used in many ways and can become a serious environmental problem when improperly discarded. In view of this, one of the main problems faced by the glass sector is the disposal of its surplus waste, generating pollution and accumulation in dumps. This work was accomplished with the objective of analyzing the disposal and disposal of vitreous residues in the city of Iguatu-CE, research, exploratory and descriptive, where the data collection was performed through the application of questionnaires. The results indicate that most of the vitreous residues in the glassworks of the city of Iguatu-CE have as final destination the dump, and there is no recycling of the material in this city, only reuse.

Keywords: Glass. Reuse. Recycling.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Principais matérias-primas da indústria do vidro .....	23
TABELA 2 – Tipos de vidros comercializados em cada vidraçaria .....	34
TABELA 3 – Representação esquemática dos destinos de resíduos vítreos semanais nas vidraçarias do município de Iguatu – CE .....	35
TABELA 4 - Questionário objetivo sobre destinação de resíduos.....	42

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Chapas de vidro <i>float</i> .....	26
FIGURA 02 – Vidro temperado .....	27
FIGURA 03 – Resíduos vítreos .....	29
FIGURA 04 – Cacos de vidros que podem ser destinados a reciclagem....	29
FIGURA 05 – Localização do Município de Iguatu-CE.....	31
FIGURA 06 – Formas de reutilização dos resíduos vítreos.....	35
FIGURA 07 – Comparativo na geração de resíduos vítreos.....	37
FIGURA 08 – Roteiro da coleta de resíduos .....	38
FIGURA 09 – Periodicidade da coleta dos resíduos vítreos .....	39
FIGURA 10 – Tambores dispostos em qualquer área da vidraçaria .....	40
FIGURA 11 – Resíduos acondicionados em tambores .....	40
FIGURA 12 – Sugestões para a melhoria do descarte dos resíduos vítreos	43

## APÊNDICE

<b>APÊNDICE A – Questionário.....</b>	<b>49</b>
---------------------------------------	-----------

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos .....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1 Resíduos sólidos.....	15
3.2. Classificação dos resíduos sólidos .....	16
3.2.1. Segundo a NBR 10.004/04 .....	16
3.2.2. Segundo a fonte geradora .....	16
3.3.1 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos .....	19
3.3.2 Coleta seletiva .....	20
3.3.3 Logística reversa.....	20
3.4 Resíduos industriais.....	21
3.5 Características gerais do vidro.....	22
3.6. Classificação dos vidros.....	24
3.7 Resíduos vítreos .....	27
4. METODOLOGIA.....	31
4.1. Caracterização da área de estudo .....	31
4.2 Classificação da pesquisa.....	32
4.3 Etapas metodológicas.....	32
5. RESULTADOS E DISCURSSÕES.....	34
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
8. APÊNDICE.....	49

## 1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional no mundo há uma constante utilização dos recursos naturais de forma exagerada, principalmente em busca de matéria prima para a produção de produtos industriais, espaço físico para a construção de moradias e toda infraestrutura necessária para habitá-la dignamente (CABRAL, 2010).

Todas essas intervenções antrópicas no meio ambiente geram uma grande quantidade de resíduos, por isso a destinação final dos mesmos é uma das maiores preocupações ambientais em nossa sociedade, sendo considerada como um dos maiores problemas da sociedade moderna, já que a geração de lixo tem aumentado de forma exagerada, especialmente nos países em desenvolvimento (GUIMARÃES *et al*, 2016).

Analisando a atuação desses fatores, o aumento populacional e a intensidade da industrialização ao longo do tempo, percebe-se que existe forte ligação entre eles. Por exemplo, com o aumento populacional é necessário aumento na produção de alimentos e bens de consumo. Na tentativa de atender a essa necessidade, o homem transforma cada vez mais matéria-prima em novos produtos, produzindo grandes quantidades de resíduos sólidos, que quando dispostos de forma inadequada geram problemas ambientais. Deste modo, a industrialização pode ser considerada como um dos principais fatores da origem e produção de resíduos sólidos urbanos (PINTO, 2014).

A utilização dos recursos naturais na produção de bens de consumo está acima da capacidade de suporte do nosso planeta, onde se beneficia apenas uma minoria, colocando em risco a natureza e as gerações futuras que irão necessitar de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Logo, a produção excessiva de resíduos sólidos e o uso insustentável dos recursos naturais se caracterizam numa lógica destrutiva e num risco para a sustentabilidade do planeta, onde a forma de se reverter essa situação, depende da modificação das atitudes e práticas individuais e coletivas (SANTOS, 2009).

Os resíduos sólidos quando mal gerenciados, tornam-se um grave problema ambiental, sanitário e social. Conhecer as fontes e os tipos de resíduos, por meio da sua composição e taxa de geração, é o instrumento básico para o gerenciamento dos mesmos (CABRAL, 2010).

No contexto das políticas ambientais, foram introduzidas novas prioridades a gestão de resíduos sólidos no Brasil. Um exemplo desse tipo de política é a dos três Rs, *Reduzir* a produção de resíduos da fonte geradora, *Reutilizar* com o objetivo de aumentar a vida útil dos produtos, *Reciclar* visando recuperar componentes dos resíduos sólidos para gerar novos produtos (ABRAPA, 2009).

Entre os principais tipos de materiais mais utilizados em todo o mundo podemos citar o vidro, com seus diferentes tipos e alternativas de utilização, com um grande potencial de reciclagem, mas considerado um grave problema ambiental quando descartado de forma inadequada, ocasionando grande acúmulo na natureza, pois é um material não biodegradável (PINTO, 2014).

Segundo a ABIVIDRO (2009) - Associação Brasileira das Indústrias Automotivas de Vidro, a reciclagem do vidro proporciona uma redução no consumo energético da produção, e reduz a quantidade de resíduos em aterros sanitários, aumentando assim a vida útil dos mesmos.

Apesar da reciclagem ser considerada uma atividade economicamente viável e com grande capacidade de gerar lucros, ainda é pouco explorada no Brasil. A conscientização e a sensibilização da sociedade pela educação ambiental facilitarão o reaproveitamento das embalagens de vidros, gerando ganhos ambientais, econômicos e sociais (PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013).

Por mais que o vidro seja um produto que possua capacidade de reciclagem, somente isso não garante que este será realmente reciclado. É preciso criar mecanismos e estruturas que deem suporte a todo o processo, como, por exemplo, a busca por novas tecnologias de reciclagem, educação ambiental, coleta seletiva e a logística reversa. O vidro é considerado um material de grande potencial de reuso e de reciclagem, e dependendo do seu tipo pode ser reprocessado infinitamente, sem perder suas propriedades, além de ter uma grande vantagem do ponto de vista ambiental, não só por gerar economia de matérias-primas, mas também por diminuir a geração de resíduos (LEMOS, 2012).

O crescimento do mercado vidreiro, devido à crescente demanda na construção civil e também em outros setores, traz consigo um sério problema ambiental, o aumento da geração de resíduos industriais, que geralmente são eliminados de forma inadequada, sendo dispostos em lixões, causando impactos ambientais (PINTO, 2014).

Logo, faz-se necessário um melhor entendimento sobre o assunto, buscando alternativas de gerenciamento desses resíduos, indicando soluções para a disposição final ambientalmente adequada e assim contribuir diretamente na diminuição de impactos ambientais e conseqüentemente na preservação ambiental, sem deixar de lado o crescimento econômico local, e também proporcionando o bem estar da população.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Analisar e propor medidas para a destinação e a disposição final dos resíduos vítreos gerados, em vidraçarias na cidade de Iguatu-Ce.

### 2.2 Específicos

- Quantificar os resíduos vítreos reutilizáveis e recicláveis
- Observar como é realizada a coleta dos resíduos vítreos;
- Verificar o acondicionamento dos resíduos vítreos;
- Verificar se existe uma área específica para o acondicionamento dos resíduos vítreos;

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Resíduos sólidos

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10.004 de 2004, define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam 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 d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

De tal forma, são considerados resíduos os materiais gerados decorrentes de atividades antrópicas e que não possam ser utilizados com a finalidade para a qual foram originalmente produzidos, entretanto, certos tipos de resíduos podem ser transformados em subprodutos e/ou matérias-primas para outras linhas de produção (LIMA, 2014).

Em geral, as técnicas utilizadas para a disposição final dos resíduos sólidos no Brasil, são utilizados principalmente aterro sanitário, que representa a forma mais adequada, terrenos a céu aberto ou lixões; aterro controlado, que minimiza os impactos ambientais e uma pequena parte para a reciclagem (LIMA, 2014).

Os resíduos sólidos são considerados hoje, como uma das principais causas de poluição do solo, devido ao excesso de embalagens de plástico, papeis, vidros, metais e produtos químicos, como fertilizantes, herbicidas e pesticidas (MARQUES, 2011).

Pinto (2014) afirma, que na maioria das vezes, esses resíduos são materiais que possuem potencial para ser reciclado, podendo retornar para a cadeia de produção, gerando renda para trabalhadores e lucro para empresas, porém, geralmente não é o que acontece, pois em sua maioria os resíduos são destinados para vazadouros a céu aberto, causando problemas a saúde pública, odores

desagradáveis, e principalmente poluição do solo, do ar, das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume.

### 3.2. Classificação dos resíduos sólidos

A classificação dos resíduos é de grande importância e deve ser levado em consideração diversos fatores: origem, características físicas, químicas ou biológicas, e principalmente a responsabilidade pelo gerenciamento dos mesmos, sendo essa classificação de suma importância para a correta destinação final dos resíduos (LIMA, 2014).

A seguir tem-se a classificação segundo a periculosidade dos resíduos e seus impactos a saúde e ao meio ambiente, adotada pela NBR 10.004 de 2004, e a classificação segundo a fonte geradora de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída em 2 de agosto de 2010.

#### 3.2.1. De acordo com a NBR 10.004 de 2004

- CLASSE I – PERIGOSOS: são os resíduos que apresentam periculosidade, características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Devendo ser tratado no local onde foi gerado para evitar poluição.
- CLASSE II – NÃO INERTES: são os resíduos que não se encaixam nas classes I e III, e possuem características combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em água.
- CLASSE III – INERTES: são quaisquer resíduos que não oferecem riscos a saúde pública e ao meio ambiente, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a uma análise pelos técnicos da ABNT, os responsáveis pela classificação.

#### 3.2.2. Segundo a fonte geradora

- Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

- Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- Resíduos sólidos urbanos: engloba os resíduos domiciliares e de limpeza urbana;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, tais como supermercados, bancos, sapatarias e etc.
- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea c;
- Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, como hospitais, clínicas, laboratórios, etc.
- 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;
- Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

### 3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Existem várias definições para os resíduos sólidos, sendo definidos por muitos apenas como resto, detrito ou objetos que não possuem mais utilidades. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2 de agosto de 2010, traz em sua estrutura princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes voltados para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis e ainda cria obrigações a Estados e Municípios (MMA, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010 em seu art. 3º, define Resíduos Sólidos e Rejeitos como:

Resíduos Sólidos: Material, substância, objeto ou bem descartado resultantes de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se

procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível. Traz outras definições em sua estrutura, bem como a definição de resíduos industriais os gerados nos processos produtivos e instalações industriais. (BRASIL, 2010, p. 2).

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, p.2).

A lei tem como principais princípios a prevenção e o desenvolvimento sustentável, visando principalmente a saúde pública e a qualidade ambiental, bem como a não geração, redução, reutilização, reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos, e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, redução do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos, impulsionar ações de educação ambiental, ampliar a reciclagem no país, promover a inclusão social, a geração de emprego e renda de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010).

A referida lei, em seu art. 3º, inciso XVIII, define reutilização e reciclagem como:

XVIII - Reutilizar: Processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observando os padrões estabelecidos pelos órgãos ambientais competentes do SISNAMA, e se couber, do SNVS e do SUASA (BRASIL, 2010, p.3)

XIV - Reciclagem: Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve sua a alteração de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, com vistas as transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA (BRASIL, 2010, p.2)

São instrumentos dessa lei os planos de resíduos sólidos, a coleta seletiva, a logística reversa, educação ambiental, o monitoramento e a fiscalização ambiental, entre outros.

Copola (2011) em sua obra, implicou que a lei 12.305 de 2010, dispõe também sobre a classificação dos resíduos, instrumentos econômicos, e sobre a forma de destinação proibidas, além de outros temas de grande importância.

### 3.3.1 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Estão sujeitos à elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - os geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviço de saúde e os resíduos da construção civil;

II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente);

IV - os responsáveis pelos resíduos de serviço de transportes e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e, se couber, do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária), as empresas de transporte;

V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do SUASA (Sistema Unificado de Assistência de Atenção de Sanidade Agropecuária).

O art. 21 da referida lei, define em seu parágrafo primeiro que o plano de gerenciamento de resíduos sólidos atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município, sem prejuízo das normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA. E em seu parágrafo segundo afirma que a inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não obsta a elaboração, a implementação ou a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

### 3.3.2 Coleta seletiva

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição, ou seja, resíduos que possuem as mesmas características são separados pelo gerador e disponibilizados para a coleta separadamente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos também define que a implantação da coleta seletiva é obrigação do município. Cada tipo de resíduo possui suas características, e assim seu processo de reciclagem, daí a importância de separá-los. Os tipos de coleta seletiva mais comuns são a de porta-a-porta e a coleta por pontos de entrega voluntária (PEVs) (BRASIL, 2010).

A coleta seletiva é instrumento indispensável para se atingir o objetivo da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. É por meio da coleta seletiva, que tem-se a minimização de resíduos, podendo-se estes serem obtidos pelos 3Rs: reduzir o lixo evitando o desperdício, reaproveitar tudo o que for possível antes de jogar fora e só então enviar para reciclagem (PINTO, 2014).

### 3.3.3 Logística reversa

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos logística reversa é definida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Conforme Novaes (2007), a Logística Reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar valor ou disposição final, assim, sua principal atuação é retorno do produto após a sua utilização.

Com a implantação do sistema de logística reversa, o incentivo a educação ambiental e todos os seus benefícios, pode-se diminuir inúmeros impactos causados pelo descarte inadequado de resíduos, melhorar a qualidade de vida da sociedade e principalmente impulsionar o desenvolvimento sustentável, já que a logística reversa

possibilita a reutilização e a redução no consumo de matérias-primas (BRASIL, 2010).

### 3.3.4 Destinação e disposição final

A Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010 em seu art. 3º, inciso VII e VIII respectivamente, define destinação e disposição final ambientalmente adequada como:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010, p. 2).

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010, p. 2).

E de acordo com o Art. 47 da referida lei, ficam proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

- I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;
- II - lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;
- III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;
- IV - outras formas vedadas pelo poder público.

### 3.4 Resíduos industriais

A resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002 dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, define resíduo sólido industrial como:

Todo resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, sendo que a destinação dos resíduos industriais é obrigação do gerador.

Os resíduos industriais apresentam características diversificadas, dependendo do processo que os originou. Logo, saber os tipos de resíduos gerados na indústria possibilita o planejamento de estratégias de gerenciamento que intervenham nos processos de geração, transporte, tratamento e disposição final buscando garantir a preservação do meio ambiente. O manuseio dos resíduos industriais que não podem ser eliminados no processo de produção deve ser realizado de tal forma que não comprometa a saúde humana ou cause danos ao meio ambiente. Os resíduos devem ser segregados, acondicionados, armazenados, coletados, transportado e caso seja necessário ser tratado (SIMIÃO, 2011).

A classificação dos resíduos industriais em relação a periculosidade e os impactos que os resíduos podem causar a saúde e ao meio ambiente, deve seguir a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas de 2004 citado no item 3.2.1 deste trabalho.

Os resíduos perigosos, inertes e não inertes, devem ser tratados e destinados em instalações apropriadas para tal fim, como por exemplo, o aterro industrial, através de técnicas de disposição final de resíduos perigosos ou não perigosos que utiliza princípios específicos de engenharia para seu seguro confinamento, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a segurança, e que evita a contaminação de águas superficiais, pluviais e subterrâneas, minimizando os impactos ambientais (ABRELPE, 2007).

### 3.5 Características gerais do vidro

A fabricação do vidro ocorre por meio de matéria-prima natural, encontrada na areia das praias ou de rios, basicamente uma areia rica em sílica, elevando a sua

temperatura para fusão, uma vez que, transformara-se pela mistura de minerais, como carbonato de sódio e o calcário, que auxiliam na mistura e fixação. Em seguida com a combinação dos produtos, passa-se para a etapa do processo que é dar a massa uma forma que irá se estruturar após seu resfriamento e endurecimento, sendo considerado uma substância inorgânica (SANTOS, 2009; CONTIER, 2014).

Na tabela a seguir, têm-se as principais matérias-primas utilizadas na indústria do vidro.

Tabela 01 – Principais matérias-primas da indústria do vidro

MATÉRIA-PRIMA	PORCENTAGEM
AREIA	70%
BARRILHA	15%
CÁLCARIO	10%
DOLOMITA	2%
FELDSPATO	2%
ADITIVOS	1%

Fonte: Confederação Nacional do Ramo Químico, 2015.

Desde os primórdios o vidro vem sendo utilizado pelas civilizações e hoje ainda é um dos materiais mais usufruídos em nosso dia a dia, e muitas vezes nem percebemos o quanto estar presente. Apesar de ser formado por matéria prima natural, não ser poluente, o vidro infelizmente não é biodegradável, e quando descartado de forma inadequada ocupa grande espaço em aterros sanitários e assim diminui a vida útil dos mesmos (PINTO, 2014).

O vidro é um material que possui inúmeras qualidades para ser utilizado, como, transparência, elegância, dinâmico, resistente térmico, entre outras (PINTO, 2014).

De acordo com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social o Brasil é considerado um dos maiores produtores de vidro do mundo, e atualmente o maior fabricante da América Latina. O desenvolvimento da indústria do vidro no Brasil vem acompanhando o crescimento da economia brasileira, pois ao longo dos anos a demanda do vidro vem aumentando com o crescimento na utilização de automóveis, atividades da construção civil e o consumo de produtos e bebidas industrializadas (BNDS, 2007).

Após passada uma década este cenário mudou, a ABRAVIDRO afirma que 2016 foi um período bastante difícil para o setor vidreiro nacional, pois ao mesmo tempo que se observa a redução de 3,8% do Produto Interno Bruto (PIB) e de 9,9% do consumo de vidros planos em relação ao ano anterior, o Brasil segue com baixo desempenho econômico — as estimativas são de queda de 3,5% no setor de vidros (ABRAVIDRO, 2017).

Para o economista Sérgio Goldbaum, a evolução da economia brasileira depende do acerto político no País, e que é natural o temor de que 2017 repita o mesmo cenário. Mas pra ele existe, sim, a possibilidade, não desprezível, de alguma retomada da economia a partir do segundo semestre de 2017 (ABRAVIDRO, 2017).

### 3.6. Classificação dos vidros

A NR 226 de 1989 – Projeto, Execução e Aplicações de Vidros Na Construção Civil, classifica os vidros quanto ao tipo, quanto à forma, quanto a transparência, quanto ao acabamento a superfície e quanto as cores. A seguir tem-se a classificação de cada uma:

#### a) Quanto ao tipo:

- Vidro recozido;
- Vidro de segurança temperado;
- Vidro de segurança laminado;
- Vidro de segurança aramado;
- Vidro térmico absorvente;
- Vidro composto.

#### b) Quanto à forma

- Chapa plana;
- Chapa curva;
- Chapa perfilada;
- Chapa ondulada.

c) Quanto à transparência

- Vidro transparente;
- Vidro translúcido;
- Vidro opaco.

d) Quanto ao acabamento da superfície

- Vidro liso;
- Vidro polido;
- Vidro impresso;
- Vidro fosco;
- Vidro espelhado;
- Vidro gravado;
- Vidro esmaltado;
- Vidro termo refletor.

e) Quanto à cor

- Incolor;
- Colorido.

Já para Rosa *et al.* (2007), devido aos diferentes segmentos que constituem a indústria de vidro, os mesmos podem ser identificados, de acordo com o seu uso final, em função da seguinte classificação: vidro plano, oco e especial. O vidro plano é elaborado em forma de chapa e usado basicamente na construção civil, indústrias automobilísticas e moveleira. O vidro oco, utilizado no consumo residencial e institucional, como embalagens (garrafas, potes, frascos etc.) e utensílios domésticos (copos, xícaras e objetos de decoração, entre outros). O vidro especial que é utilizado na fabricação de lentes, lâmpadas e fibra de vidro.

Para a Associação Brasileira das Indústrias Automotivas de Vidro existem dois tipos de vidro plano: o *float* e o impresso (ABIVIDRO, 2009).

O *float* (figura 01) é um vidro que possui facilidade para ser cortado, e da mesma forma para ser quebrado, devido a sua baixa resistência mecânica, quando quebrados podem causar acidentes, pois são pontiagudos e cortantes. Em geral,

não recebe nenhum tipo de tratamento, por isso considerado um material 100% reciclável. O impresso é um tipo de vidro plano translúcido, incolor ou colorido, que recebe a impressão de um desenho em seu processo de fabricação. O vidro impresso não apresenta as qualidades do vidro *float*, são utilizados de forma mais decorativa e em ambientes internos (PINTO, 2014).

Figura 01: Chapas de vidro Float.



Fonte: “A biseladora do Norte – Vidros e espelhos”  
(<<http://www.abiseladoradonorte.com/float.html>>)

O vidro *float* serve de base na produção de outros tipos de vidros, que para se tornarem mais resistentes passam por um processo térmico, como o vidro temperado, laminado e aramado, que de acordo com NR 226/1989, são classificados como vidros de segurança.

O vidro temperado (figura 02) é fabricado a partir do vidro *float*, e assim possuindo as mesmas características, sendo que possui uma resistência cinco vezes maior que a do vidro comum. Produzido pelo processo de têmpera, que consiste no aquecimento do material até uma elevada temperatura e depois resfriá-lo rapidamente, aumentando a resistência do vidro (ABIVIDRO, 2009).

O vidro laminado ao ser quebrado, os estilhaços ficam em conjunto, evitando assim que eles se espalhem. Formado por duas ou mais placas de vidro, unidas por

uma ou mais camadas de PVC ou resina. Além da segurança, são excelentes filtros de raios ultravioletas, diminuindo a transmissão desses raios (BNDS, 2013).

Figura 02: Vidro temperado projetado de acordo com o pedido.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

O vidro aramado é um tipo de vidro impresso translúcido, que em sua estrutura possui uma grelha metálica que segura o vidro em caso de quebra, devido a essa característica é utilizado como vidro decorativo, e também possui grande índice de resistência ao fogo (BNDS, 2013).

O espelho é produzido a partir do vidro *float* que recebe em uma de suas superfícies camadas metálicas, de prata alumínio ou cromo. Em seguida, recebe camadas de tintas que tem como função protegê-lo. O reflexo das imagens é devido à aplicação da prata, visível pelo material transparente e protegido pela tinta (PINTO, 2014).

### 3.7 Resíduos vítreos

Os resíduos sólidos são das principais causas da poluição do meio ambiente, uma vez que estes exigem muito tempo para serem decompostos, como

por exemplo, o vidro, que leva em torno de 5 mil anos para degradar-se de forma natural, bem como, alguns outros materiais, como alguns tipos específicos de plásticos que conseguem ser resistentes ao processo de biodegradação natural pelos microrganismos (PINTO, 2014).

Dias (2009), comenta que no Brasil apenas 3% dos resíduos urbanos são correspondentes a resíduos vítreos. Contudo, mesmo sendo considerada uma porcentagem relativamente pequena, o principal problema é que o vidro não é biodegradável, o que dificulta a operação de usina de triagem e compostagem, que fazem sua separação por meios manuais e mecânicos.

O vidro por ser um material não biodegradável e não possuir combustibilidade, é classificado como resíduos inertes e segundo a fonte geradora resíduos industriais, de acordo com o item 3.2 desse estudo.

As técnicas de destinação final ambientalmente adequada, identificadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, são as seguintes: reutilização, reciclagem, compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos ambientais competentes. E quando não for possível a utilização dessas técnicas, os resíduos devem ser destinados a um aterro sanitário. A coleta seletiva e a logística reversa são instrumentos indispensáveis para se atingir o objetivo da destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, são técnicas que não tem como serem utilizadas para a destinação dos resíduos de vidro, pois o mesmo é um material não biodegradável e que não possui combustibilidade (DIAS, 2009).

Portanto, de acordo com esse cenário, a melhor forma de destinação para este tipo de material, é adotar a metodologia dos “três R’s”: reduzir (minimizar o consumo e conseqüentemente diminuir a geração de resíduos evitando a poluição ambiental), reutilizar (com o objetivo de aumentar a vida útil dos produtos), *reciclar* (recuperar componentes dos resíduos sólidos para gerar novos produtos).

Na figura 03 e 04, tem-se imagens de resíduos vítreos que podem ser reutilizados ou reciclados:

Figura 03: Resíduos vítreos



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Atualmente ao que se refere a reciclagem de resíduos vítreos, a legislação brasileira é totalmente escassa, pois não há nenhuma lei específica para o gerenciamento desses resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010 é a que mais se aproxima em definir soluções para tal problemática, não é uma lei específica para resíduos vítreos, mas bem ampla, que pode ser direcionada para todos os resíduos sólidos urbanos (SANTIAGO, 2011).

Figura 04: Cacos de vidro que podem ser destinados à reciclagem



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

A reciclagem do vidro constitui-se em utilizar os resíduos que já foram descartados como fonte de manufatura de novos produtos. Sabe-se hoje que 1 kg de resíduo de vidro usado dá para produzir 1 kg de vidro novo, quantas vezes forem necessárias. Embora os resíduos de vidro não sejam o lixo mais incômodo, sob o ponto de vista da toxicidade, eles assustam pelo seu volume crescente e requerem soluções (ABIVIDRO, 2009).

A Associação Brasileira das Indústrias Automotivas de Vidro afirma que a reciclagem do vidro proporciona vários benefícios ambientais e socioeconômicos, entre eles, a economia de matérias-primas naturais, como areia, barrilha e calcário. Outro benefício importante, é a produção do vidro a partir dele mesmo, consome menos energia, emitindo menos CO<sub>2</sub>, reduzindo custos de coleta urbana e aumentando a vida útil de aterros sanitários (ABIVIDRO, 2009).

Existem várias formas e tecnologias para a reciclagem do vidro, na mais conhecida, o vidro é aquecido continuamente até se tornar viscoso, facilitando a produção de novos produtos. Porém vale salientar que nem todos os tipos de vidros podem ser reciclados juntos, dependendo principalmente do método de reciclagem e os seus fins (BNDS, 2013).

Os vidros com diferentes tratamentos térmicos, como espelhos, vidros coloridos, vidros com tratamento para proteção solar, blindados, temperados, laminados e aramados recebem uma porcentagem diferente de substâncias químicas o que pode ocasionar um produto final com uma característica diferente do produto idealizado. Sendo assim esses tipos de vidro não podem ser reciclados junto com o vidro *float*, pois os mesmos exigem técnicas de reciclagem diferentes do vidro *float* (PINTO, 2014).

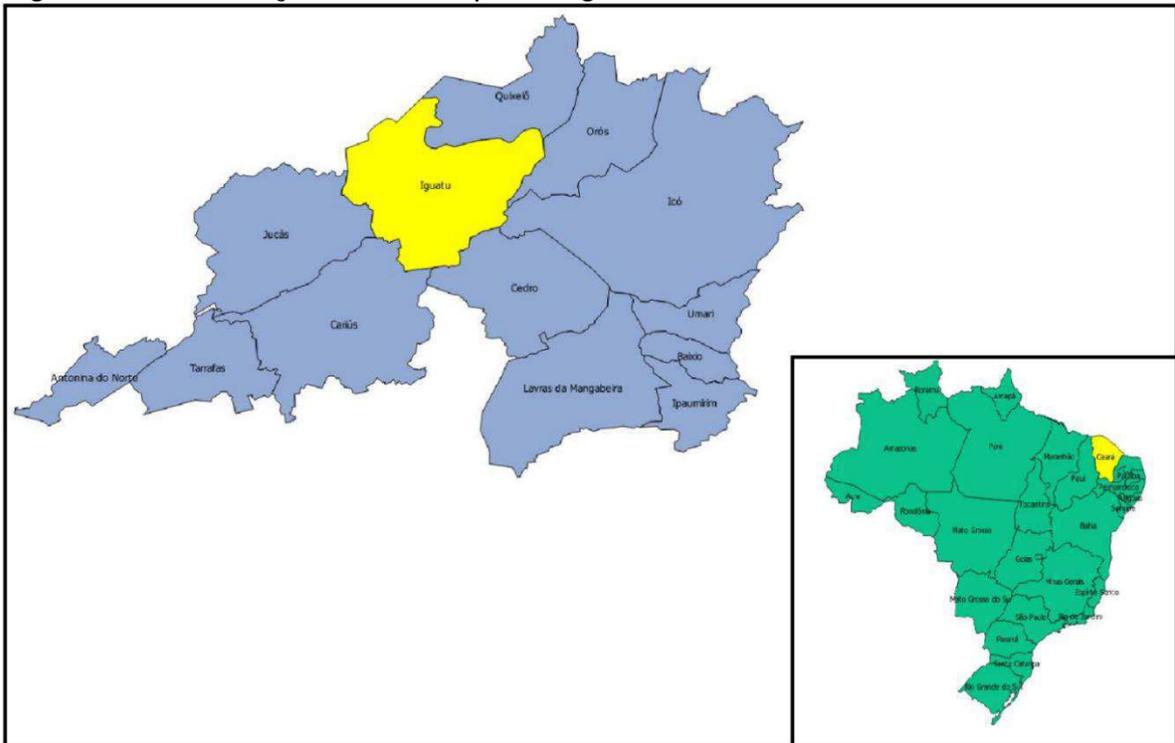
A coleta e a reciclagem do vidro geram empregos que podem ser realizadas por pessoas com pouca especialização, permitindo assim uma geração de renda e a inclusão social de pessoas em situação vulnerável (ABIVIDRO, 2009).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Iguatu, que possui uma população estimada de 102.013 habitantes, segundo o IBGE (2016), e está localizada na região centro sul do estado do Ceará, juntamente com mais doze municípios: Antonina do Norte, Baixio, Cariús, Cedro, Icó, Ipaumirim, Jucás, Lavras da Mangabeira, Orós, Quixelô, Tarrafas, Umarí. Situado a 216 m de altitude, tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 6° 20' 53" Sul, Longitude: 39° 18' 24" Oeste. Iguatu é caracterizada como o principal polo econômico desta região.

Figura 05: Localização do município de Iguatu – CE



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Iguatu possui um alto grau de urbanização, sendo que mais de 70% de sua população está nas sedes dos seus distritos, possuindo serviços consolidados nas áreas de prestação de serviços de saúde, educação e comércio com forte influência regional.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (2013) estima que a produção de resíduos sólidos urbanos gerados no município de Iguatu - CE é de

aproximadamente 79,83 toneladas ao ano, sendo que 25% desses resíduos são considerados materiais recicláveis, 53% são compostáveis e 22% rejeitos. Entretanto, nesta localidade ainda não existe o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos bem como, não foi implantada a coleta seletiva, instrumentos estes, indispensáveis para a disposição e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

A coleta de resíduos sólidos urbanos em Iguatu, de forma geral, é realizada pela Prefeitura Municipal, e atualmente os resíduos são destinados para o Lixão, onde existem catadores que fazem de forma inapropriada, insegura e com alto risco de doenças a catação de papeis, metais, vidro, alumínio, plásticos e etc. para venda aos recicladores.

#### 4.2 Classificação da pesquisa

O presente trabalho teve como base uma pesquisa bibliográfica, sendo classificada como exploratória e descritiva que visa à identificação, registro e a análise dos dados relacionados ao estudo. Foi realizada uma pesquisa de campo com intuito de conseguir informações acerca do tema abordado, por meio da aplicação de questionários (APÊNDICE A) em sete vidraçarias (A, B, C, D, E F, e G). Por conseguinte, optou-se por não identificar as empresas pelo o seu nome fantasia por questões éticas, porém em algumas delas foram realizados registros fotográficos, mas de uma forma que também não as identificassem, e outras não permitiram qualquer registro fotográfico. A pesquisa possui caráter quantitativo.

#### 4.3 Etapas metodológicas

Esse estudo foi realizado entre os dias 27 e 29 de junho de 2017. A cidade de Iguatu possui 11 vidraçarias, dessas, 7 foram solícitas a responder o questionário, e 4 optaram por não responder. As vidraçarias, em sua grande maioria, possuíam em média 3 funcionários, por isso, foi aplicado apenas um questionário por vidraçaria, e os mesmos foram entregues aos responsáveis.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema abordado, indexados em períodos e livros, como artigos, teses, revistas, bem como utilização da legislação ambiental vigente. Em seguida, elaboração e aplicação dos

questionários, que possuem perguntas abertas e de múltiplas escolhas. Posteriormente foi realizada a tabulação dos dados, nomeando as vidraçarias de A à G, e análise em forma de gráficos e tabelas utilizando o Windows Excel.

Com isso, o trabalho foi finalizado apresentando os resultados, observando as ações praticadas por cada vidraçaria, indicando medidas mitigadoras ou preventivas que promovam a melhoria na qualidade do serviço, através de alternativas de disposição final.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo os entrevistados, as vidraçarias recebem o vidro *float* e o espelho em chapas de vários metros, ambos podem ser cortados e lapidados, uma vez que, as vidraçarias apenas comercializam o vidro, não realizando nenhum tipo de beneficiamento. O vidro temperado, vem da indústria fabricante de acordo com o projeto de venda solicitada pela vidraçaria.

A tabela 2 apresenta os tipos de vidro que as vidraçarias vendem:

Tabela 02 – Tipos de vidro comercializados nas vidraçarias no município do Iguatu – CE.

<b>Empresas pesquisadas</b>	<b>Tipos de vidro</b>
Vidraçaria A	Float, float colorido e espelhos
Vidraçaria B	Float e temperado
Vidraçaria C	Float e espelhos
Vidraçaria D	Float e temperado
Vidraçaria E	Float, temperado
Vidraçaria F	Float, espelhos e temperado
Vidraçaria G	Float e temperado

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Dentre todas as categorias classificatórias de vidros os mais citados para comercialização foram o vidro *float*, *float* colorido, temperados e espelhos. O vidro *float* é bastante utilizado devido as suas características polivalentes, como durabilidade, facilidade de manuseio e baixo custo, porém são menos resistentes a impactos físicos. Essa última característica é que o diferencia do vidro temperado, já que o mesmo tem como base o vidro comum (*float*) que sofreu transformação através de um processo térmico, pelo qual, lhe confere maior resistência mecânica.

Outro ponto investigado nesta pesquisa refere-se à quantidade média de resíduos vítreos produzidos semanalmente, a quantidade que é reutilizada ou reciclada, e também a quantidade de rejeitos. A tabela 03, logo abaixo, retrata a realidade individual e a média geral de resíduos produzidos em uma semana nas vidraçarias participantes:

Tabela 03: Representação esquemática dos destinos de resíduos vítreos semanais nas vidraçarias do município de Iguatu – CE.

Item avaliado	Vidraçarias							Total
	A	B	C	D	E	F	G	
Resíduos vítreos gerados (kg)	100	10	50	20	20	100	20	<b>320</b>
Destino dos Resíduos <sup>1</sup>	R	D	D	R	D	D	D	-
Resíduos Reutilizados (kg)	60	-	-	2	-	-	-	<b>62</b>
Reciclagem (kg)	-	-	-	6	-	-	-	<b>6</b>
Rejeitos (kg)	40	10	50	12	20	100	20	<b>252</b>

<sup>1</sup> - Retrata o destino que resíduos vítreos são encaminhados, sendo estes para Reutilização (R), seja ela feita realizada pela própria vidraçaria ou encaminhada para reciclagem, ou Descartada (D). FONTE: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

A tabela 03, mostra o destino dado aos resíduos vítreos nas vidraçarias participantes. Dos 320 kg de resíduos vítreos produzidos semanalmente pelas 07 vidraçarias componentes deste estudo, 62 kg (19,4%) são reutilizados apenas pelas vidraçarias A (60 kg) e D (2 kg). Em que a vidraçaria A, afirma que essa reutilização dos resíduos vítreos é realizada pela própria empresa, tanto na decoração (figura A), como na confecção de novos objetos (figura B e C). Já a vidraçaria D diz que a reutilização dos seus resíduos é por meio de doação para artesões.

Figura 06 – Formas de reutilização do vidro



Fonte: arquivo pessoal, 2017.

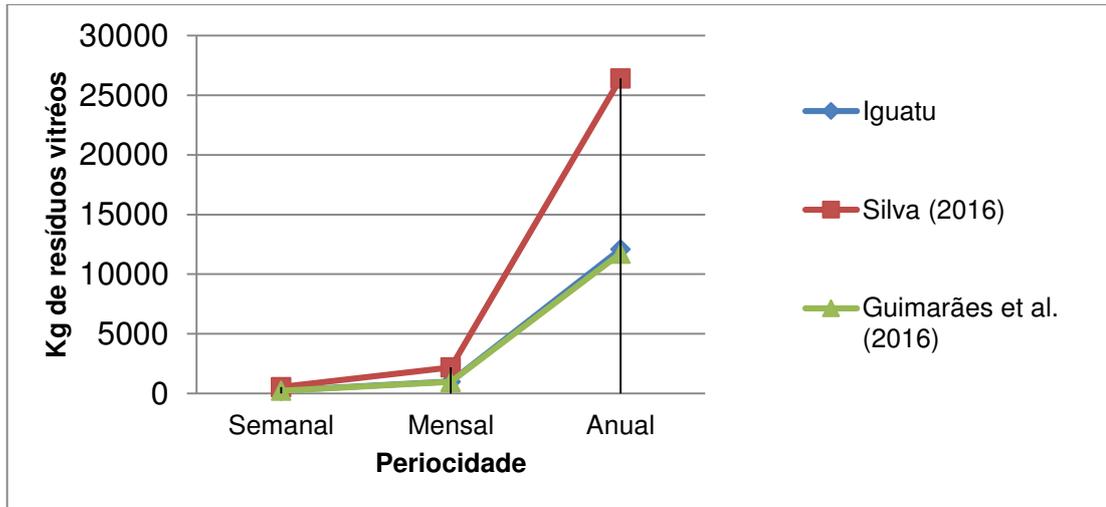
Quando questionados em relação a quantidade de resíduos vítreos que são destinados à reciclagem, somente a vidraçaria D, a única dentre as participantes, afirma que encaminha em média 6 kg para a reciclagem. Um dado preocupante é

que os resíduos gerados nas vidraçarias em estudo são originados, principalmente, através da lapidação ou corte do vidro *float*, que por sua vez, segundo Pinto (2014), resíduos provenientes dele possuem grande potencial de reutilização ou reciclagem. Contudo, de acordo com valor total de resíduos gerados, 252 kg/semana são considerados rejeitos, o equivalente a 78,75% da produção total de resíduos vítreos, estimando-se uma produção anual de 12 toneladas.

Ao observar a obra de Guimarães *et al.* (2016), sobre métodos de descarte e destinação de resíduos vítreos no município de Ponta Grossa-PR, quantifica os resíduos gerados em 10 vidraçarias da cidade, onde as mesmas apresentaram uma quantidade média de 4,89 kg/dia de resíduos vítreos para cada uma e uma média total de 244,5 kg/semana para cada uma das empresas, perfazendo um total de aproximadamente 12 tonelada ao ano, em que são destinados diretamente para o lixo comum, não destinado nenhuma parte desses resíduos a reciclagem, o que confere uma realidade muito próxima do município de Iguatu e das vidraçarias estudadas.

Já Silva (2016), traz em seu estudo acerca de resíduos vítreos realizado no município de Sousa-PB, a quantificação de resíduos gerados em 3 vidraçarias do município, mostra que as empresas geram em média 26,2 kg/dia para cada uma das vidraçarias em estudo, 550 kg/semana, totalizando então, uma geração de aproximadamente 27 toneladas ao ano, onde os mesmos são completamente descartados sem nenhuma reutilização ou reciclagem. Logo que, comparado aos dados coletados desta pesquisa, assim como, os resultados obtidos por Guimarães *et al.* (2016), percebemos que a produção de resíduos e/ou rejeitos na cidade de Sousa – PB é basicamente duas vezes maior, como demonstrado a figura 07, que representa um gráfico da curva de produção de resíduos vítreos, estimando-se um cenário preocupante para aquela região do semiárido Paraibano, já que o estudos de Silva (2016) mostra que esses resíduos são completamente descartados sem nenhum tipo de tratamento, uma vez que, o estudo foi realizado em apenas 03 vidraçarias.

Figura 07: Comparativo da quantidade de produção de resíduos vítreos.

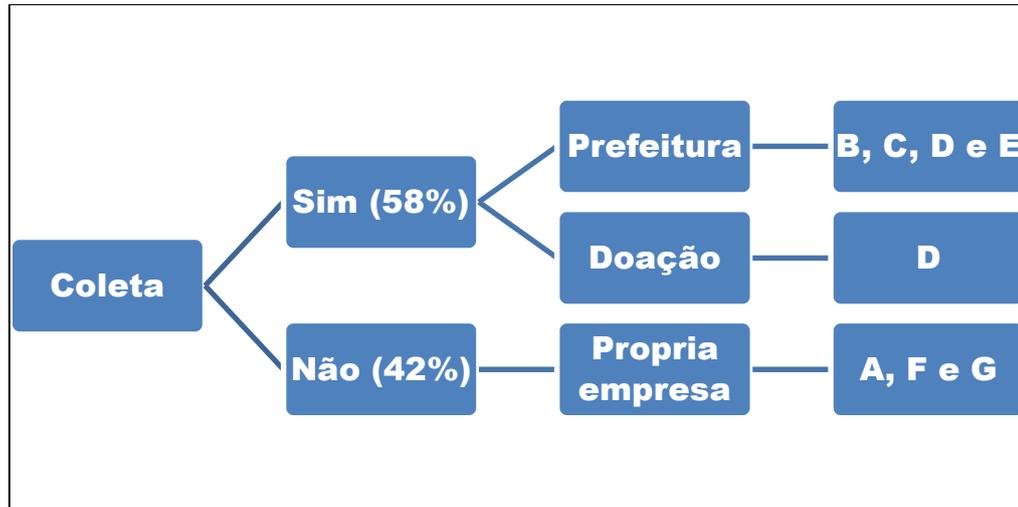


Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Na ocasião foram indagados sobre a realização da separação por tipos e cores dos resíduos vítreos, sendo 4 (57,15%) dos 7 entrevistados, afirmam que não os separavam por tipos e cores, mostrando que as mesmas não desenvolvem ações básicas de boas práticas ambientais, e somente 3 (42,85%) separam os resíduos vítreos por tipo e cores. Logo, para Pinto (2014) para facilitar o processo de reciclagem os resíduos devem ser separados por tipo e cores, assim garantirá suas características e qualidades.

Posteriormente, foi questionado se existe coleta dos resíduos vítreos nas vidraçarias em estudo e por quem essa coleta é realizada, 4 (58%) afirma que sim, existe coleta, e 3 (42%) que não existe e que essa coleta é realizada pela prefeitura ou doação para artesões. O fluxograma representado pela figura 08, traz o roteiro da coleta de resíduos vítreos 3 (42,85%) das 7 vidraçarias das vidraçarias participantes.

Figura 08: Roteiro da coleta de resíduos.



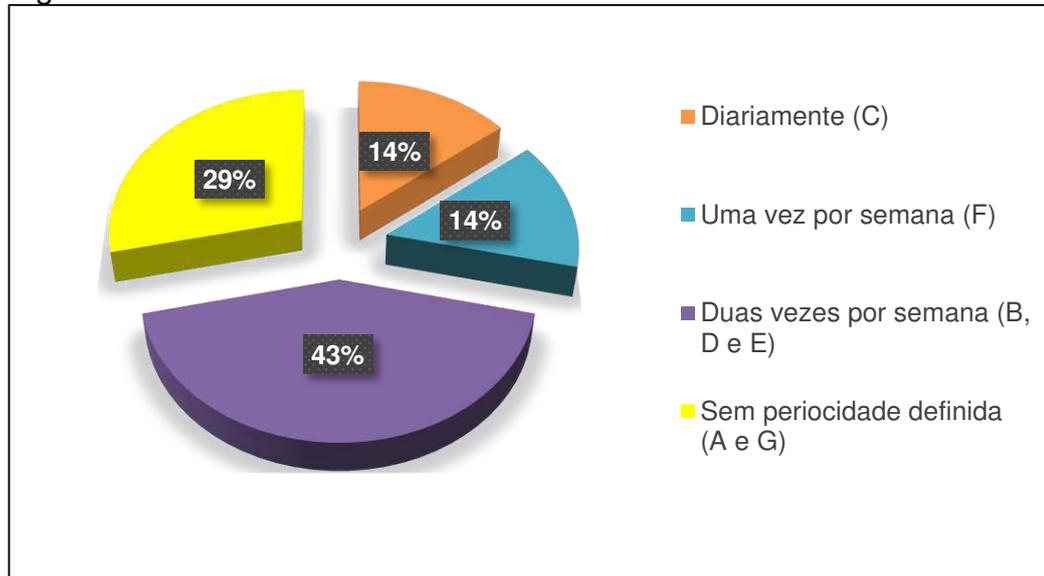
Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Os dados representados no fluxograma indicam a existência ou não de coleta por órgãos ou empresas habilitadas para desempenhar esta função. Em 04 empresas (B, C, D e E) havia algum tipo de coleta, sendo que praticamente 100% destas, a Prefeitura Municipal de Iguatu realizava este papel, porém a empresa D, mencionou que além da coleta ser realizada pela prefeitura municipal, também “doava”, como por exemplo, para alguns artesões, parte dos seus resíduos. Mesmo existindo outras opções para o destino dos resíduos, as empresas mencionaram apenas estas duas categorias. Para as 3 empresas que informaram a não existência de coleta, estas se dispõem a fazê-la por conta própria.

O estudo realizado por Silva (2016), mostra que no município de Sousa-PB não existe a coleta de resíduos vítreos por parte do município ou terceiros, logo os mesmos são retirados das vidraçarias pela própria empresa. Diferente desse estudo como mostrado anteriormente os resíduos vítreos são coletados principalmente pela Prefeitura Municipal de Iguatu-CE.

Neste ponto, arguiu-se ainda sobre a periodicidade dessas coletas. Representadas pela figura 09.

Figura 09: Periodicidade da coleta dos resíduos vítreos.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Na figura 09, o gráfico mostra a periodicidade da coleta dos resíduos vítreos, indicando que 3 (B, D e E - 43%) dos resíduos gerados são coletados duas vezes por semana, 2 (A e G - 29%) afirma que não possui periodicidade definida, que descartam a medida que aumenta o acúmulo na vidraçaria, 1 (F - 14%) que a coleta é realizada uma vez por semana, e 1 (C - 14%) que é realizada diariamente.

Outro item da pesquisa retratava-se sobre a existência de uma área para o acondicionamento dos resíduos vítreos. Dentre os partícipes, quatro (A, B, E e G – 58%), responderão que não existia uma área específica, acumulavam-se por todo o espaço físico da empresa, contudo, as demais empresas (C, D e F – 42%), indicaram ter uma área ou um “espaço pequeno” para o acondicionamento dos resíduos e até mesmo rejeitos até uma coleta definitiva.

Por conseguinte, foi indagado pela a forma que era realizada o acondicionamento. Estas, por sua vez, responderam que acondicionavam, principalmente, no chão ou piso da área selecionada, tambor e por último em contêineres, como mostra as figuras 10 e 11.

Figura 10: Tambores dispostos em qualquer área da vidraçaria.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Figura 11: Resíduos acondicionados em tambores.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Seguindo este contexto, os entrevistados foram questionados sobre informações à respeito do destino final dos resíduos vítreos até então produzidos por eles. Por unanimidade, assumiram que o destino final dos resíduos e/ou rejeitos, coletados pela Prefeitura, terceiros ou encaminhados por eles é o lixão da sede do Município do Iguatu, ou seja, estima-se que 252 kg de rejeitos são lançados na área do lixão, perfazendo um total de 1008 kg mensais, aproximadamente, chegando até 12 toneladas ao ano, o que representa 15,06 % de todo Resíduo Sólido Urbano desprezado no lixão por ano na cidade de Iguatu, segundo dados do Plano Estadual de Resíduos Sólidos em 2013, da Secretária Estadual de Meio Ambiente do Ceará (SEMA).

Comparando-se os dados da existência ou não de uma área específica de acondicionamento de resíduos desse trabalho com os resultados obtidos por Silva (2016), resulta que no município de Iguatu-CE a maioria das vidraçarias analisadas não possui uma área específica para acondicionamento dos resíduos vítreos sendo dispostos diretamente no chão e algumas indicam ser em tambores e grande parte dos resíduos são destinados ao lixão municipal. Já no município de Sousa-PB a maioria das vidraçarias afirmam possuir uma área específica para acondicionamento dos resíduos vítreos, sendo eles acondicionados em bombonas e posteriormente destinados ao aterro sanitário localizado no próprio município.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), em seu art. 20 uma das atividades que está sujeita a elaboração do Plano de gerenciamento de Resíduos Sólidos é aquela que gere resíduos, que mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Todavia, é neste tipo de atividade que se encaixa os resíduos das vidraçarias, porém quando questionado se as vidraçarias sabem do que se trata um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a grande maioria respondeu que não, como mostra a tabela 4:

Tabela 4: Questionário objetivo sobre destinação de resíduos.

Questionamentos	Vidraçarias						
	A	B	C	D	E	F	G
Possui conhecimento sobre plano de Gerenciamentos de resíduos sólidos	N	S	S	S	N	N	N
Possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	N	N	S	N	N	N	N
Possui Plano de Logística Reversa	N	N	N	N	N	N	N
A ausência de Aterro Sanitário pode ser um problema nas soluções e/ou alternativas para as Políticas Ambientais da região	S	S	S	S	S	S	S
O descarte de forma incorreta causa poluição ambiental	S	S	S	N	S	S	S

**N:** Utilizado para as respostas NÃO; **S:** Utilizado para as respostas SIM.

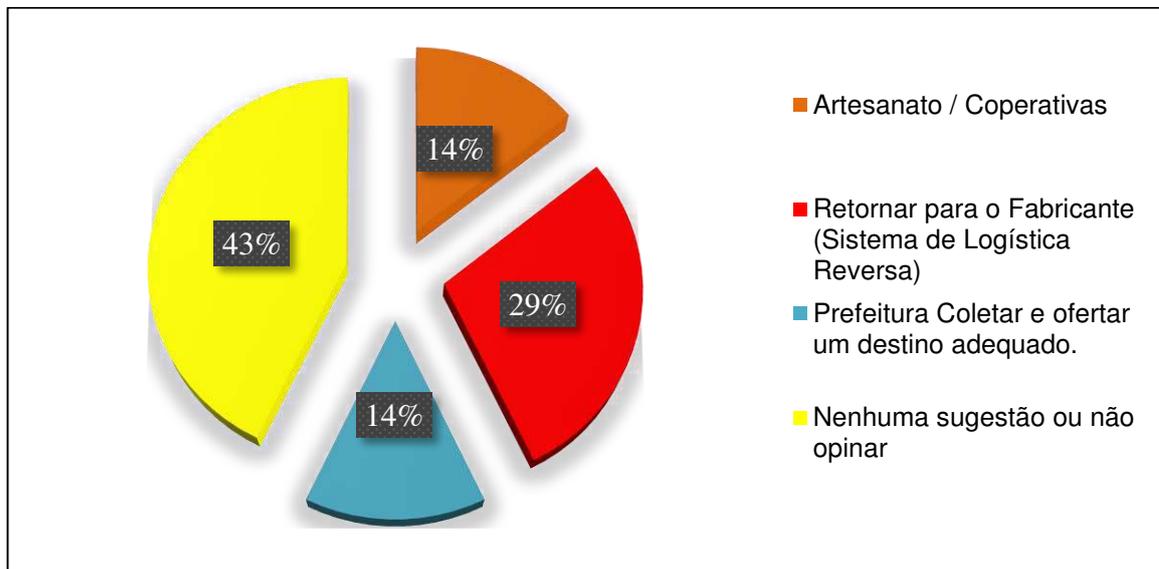
Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

As participantes “B, C e D” responderam positivamente. Por outro lado, as empresas “A, E, F e G” não tem conhecimento sobre o que é um plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Mas preocupante ainda, apenas a empresa “C”, informou que possuía um Plano de Gerenciamento para Resíduos Sólidos. Dando prosseguimento, interrogou-se sobre a existência de um Sistema de Logística Reversa entre as vidraçarias e a fabricante, e de forma unânime as empresas participantes não possuíam ou até mesmo nem conheciam um Plano de Logística Reversa. Guimarães *et al.* (2016), também mostra em seu estudo o mesmo resultado, grande parte das vidraçarias não conhecem e não trabalham com o sistema de logística reversa.

Não obstante, também por unanimidade concordaram que ausência de Aterro Sanitário pode ser um dos problemas para se solucionar ou fomentar possíveis alternativas para as Políticas Ambientais da região de Iguatu – CE. Somente o estabelecimento “D”, negou que o descarte de forma incorreta causa poluição ambiental. Logo, esse dado mostra que grande maioria das vidraçarias estudadas tem consciência de que é necessário a implantação de Políticas Públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

Por último, e não menos importante, inquiriu-se as empresas integrantes desta pesquisa, sugestões para melhorar o descarte dos Resíduos Vítreos, representado graficamente a seguir.

Figura 12: Sugestão para a melhoria do descarte dos resíduos vítreos.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017.

Na figura 12, o gráfico representa as sugestões das empresas componentes do estudo para melhorar o descarte dos resíduos vítreos produzidos. Três (A, F e G – 43%) vidraçarias não deram nenhuma sugestão ou não souberam opinar sobre o assunto. Porém, as vidraçarias D e E (29%), sugeriram o retorno para empresa fabricante, o que atenderia o Plano de Logística Reversa. Já B e C, sugeriram que as formas de melhoria de descarte dos resíduos vítreos fossem o artesanato e que a Prefeitura Municipal realizasse a coleta e destinasse adequadamente os resíduos, respectivamente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Quantificação dos resíduos vítreos reutilizáveis e recicláveis

Foi observado a geração total de resíduos vítreos pelas 07 vidraçarias componentes desse estudo, mostrando que grande maioria dessa geração é descartado, pouco é reutilizado ou destinado a reciclagem.

- Realização da coleta dos resíduos

A coleta dos resíduos é realizada principalmente pela prefeitura, porém foi constatado que essa coleta não contempla todas as vidraçarias, obrigando as mesmas a fazerem a própria coleta e dar destino aos resíduos. Em ambos os casos de coleta, os resíduos são destinados diretamente para o lixão localizada no próprio município.

- Acondicionamento dos resíduos vítreos;

Com o estudo em questão, identificou-se que a maioria das vidraçarias não possui uma área específica para armazenamento dos resíduos vítreos gerados, sendo em sua maioria, dispostos diretamente no chão e sem nenhum tipo de separação dos resíduos quanto ao tipo e a cor.

Contudo, foi constatado que os resíduos gerados nas vidraçarias do município de Iguatu-CE, em sua grande maioria são descartados, pouco é reutilizado ou reciclado, e o principal problema está na disposição dos resíduos de vidro, já que os mesmos são mandados diretamente para o lixão, causando acúmulo, já que o vidro é um material não biodegradável, e também acidentes com os catadores que dependem dessa atividade para sobreviverem.

Por parte do município falta incentivo e fiscalização para a realização de práticas ambientais voltadas a destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. Em Iguatu não existe o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, logo, instrumentos que para serem colocados em prática dependem da implantação do mesmo, como a coleta seletiva, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que deve ser desenvolvido por cada vidraçaria, são deixados de lado por falta de interesse do município.

Logo, a melhor alternativa para a destinação dos resíduos vítreos é a reutilização dos mesmos, podendo ser pela própria empresa ou doação para artesanato, considerando que o vidro é um material altamente versátil. A reciclagem também é uma alternativa indicada, em parceria com o município, pois para que essa técnica seja colocada em prática é necessário a implantação da coleta seletiva, instrumento indispensável para a minimização de resíduos e de responsabilidade do poder público municipal.

Outra solução seria a implantação do sistema de logística reversa, onde os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes entrariam em um acordo, e as vidraçarias ao receberem dos seus fornecedores as chapas de vidro também devolveriam os seus resíduos para a origem, e assim, serem inseridos no ciclo produtivo, ou quando essa opção não for possível, esses resíduos sejam dispostos de forma adequada em um aterro industrial, já que é obrigação do gerador o destino ambientalmente adequado dos resíduos.

Por fim, a principal contribuição desse estudo foi no sentido de analisar a destinação dos resíduos vítreos e mostrar como é tratada essa questão e então se pensar em melhores formas de reaproveitar esses materiais, preservando o meio ambiente e diminuindo impactos ambientais causados por eles.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“A biseladora do Norte – Vidros e espelhos” Disponível em: (<<http://www.abiseladoradonorte.com/float.html>>). Acessado em: 05 de agosto de 2017.

ABIVIDRO, Associação Técnica Brasileira das Industriais Automáticas de Vidros. **Benefícios da reciclagem do vidro. Anuário ABIVIDRO.** São Paulo-SP. ABIVIDRO, 2009. Disponível em:<<http://www.abividro.org.br/reciclagem-abividro/beneficios-da-reciclagem-do-vidro>>.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. Nº 10004: Classificação Resíduos Sólidos. **NBR 10.004.** Rio de Janeiro - RJ, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7199:** Projeto, execução e aplicações de vidros na construção civil. Rio de Janeiro, 1989.

ABRAPA. Coleta Seletiva: **Manejo de Resíduos no Ambiente Urbanizado da Propriedade Rural.** Cartilha. 2009

ABRAVIDRO. Como estará o vidro em 2017?. **Panorama ABRAVIDRO.** Revista O vidroplano. nº 529. Pag. 15 – 21. 2017. (Disponível em:<<https://app.magtab.com/leitor/136/edicao/17057>>; Acessado em: 07 de ago de 2017);

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.** Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2007.

BNDS – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Área de Pesquisa e Acompanhamento Econômico. Perspectivas do investimento. **Boletim.** Rio de Janeiro: BNDS, fev. 2013.

BRASIL, **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.

CABRAL, E. **Considerações Sobre os Resíduos Sólidos.** IFCE/PGTGA. 2010.

CENSO DEMOGRÁFICO 2016. Características gerais da população. Rio de Janeiro – RJ: IBGE, 2016.

COELHO, R. M. P. **Apostila de Produção, Consumo e reciclagem de Vidro no Brasil.** 2013.

CONAMA, **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002,** Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA: dispõe sobre o inventário nacional de resíduos industriais. Diário Oficial da União, 22 nov. 2002. Brasília – DF.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO RAMO QUÍMICO. **Panorama Setor de Vidro.** São Paulo, jan. 2015.

CONTIER, Raquel Furtado Schenkman. **Do vitral ao pano de vidro. O processo de modernização da arquitetura em São Paulo através da vidraçaria (1903-1969)**. São Paulo – SP, 2014. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, Catálogo, 2014.

COPOLA, G. A Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os aterros sanitários de rejeitos e o município. Mai. 2011.

DIAS, G. G.; CRUZ, T. M. S. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Vítreos**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2009.

GUIMARÃES L. C.; SILVA M. S.; MESQUITA A. S. Métodos de descarte e destinação para resíduos de vidros: um estudo do setor vítreo do município de ponta grossa-PR. Ponta Grossa – PR, 2016.

LEMOS, E. Diagnóstico da Cadeia de Reciclagem de Embalagem de Vidro em Santa Catarina. 2012. 93 f. **Monografia** (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

LIMA, G. F. C. A. O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em rio pomba – MG na visão de atores sociais que participaram do processo. **Tese (Doutorado)** Universidade Federal de Goiás (UFG). 234f. Goiânia-GO, 2014.

MARQUES, R. F. P. V. Impactos ambientais da disposição dos resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Lavras (UFLA). 95p, CDD – 628.168. Lavras – MG, 2011.

MMA - **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>>. Acesso em: 08/07/2017.

NOVAES, A.G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 14<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PINTO, D. L. S. Reutilização de resíduos de vidro: possibilidades de aplicação em produtos de desing. **Monografia**. Universidade Federal do Maranhão (UFMA). 54f, CDU – 748. São Luís – MA, 2014.

PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – **PERS**. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ – SEMA. Estudos de prospecção e escolha de cenários de referência. Fortaleza, 2015.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS: **Reciclagem do Vidro**, 2013. Disponível em: <http://www.portalresiduosolidos.com/reciclagem-de-vidro/>. Acesso: 24 jul. 2017.

ROSA, S. E. S.; COSENZA, J. P.; BARROSO, D. V. **Considerações Sobre a Indústria do Vidro no Brasil**. BNDS Setorial, Rio de Janeiro, n. 26, p. 101 -137, set. 2007.

SANTIAGO, I. U. RECICLAGEM DE RESÍDUSO VÍTREOS: benefícios e limitações. Um estudo sobre a situação atual em torno do gerenciamento destes resíduos no município de Belo horizonte. **Monografia**. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte – MG, 2011.

SANTOS, J. G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. UFPE. **Reúna**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 81-96, 06 jun. 2009.

SILVA, L. L. **Resíduos Vítreos: um estudo nas vidraçarias do município de Sousa-PB**. Educação Ambiental em Ação. Novo Hamburgo-RS. Nº 58, ano XV, nov 2016.

SIMIÃO, J. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa. **Dissertação (Mestrado)**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2011.

## APÊNDICE

1. Quais os tipos de vidros comercializados em sua vidraçaria?
2. Qual a quantidade média, por semana, de resíduos vítreos gerados em sua vidraçaria?
3. O que é feito com os resíduos vítreos?  
( ) Reutiliza; ( ) Vende; ( ) Descarta; ( ) Recicla;
4. Em média, quantos quilos por semana de resíduos vítreos são reutilizados em sua vidraçaria?
5. Em média, quantos quilos por semana de resíduos vítreos são destinados a reciclagem?
6. Em média, quantos quilos por semana são considerados rejeitos em sua vidraçaria?
7. A vidraçaria separa os resíduos vítreos por tipo e cores?  
( ) Sim; ( ) Não;
8. Em sua vidraçaria, existe coleta dos resíduos vítreos?  
( ) Sim; ( ) Não;
9. Por quem é realizada a coleta dos resíduos vítreos em sua vidraçaria?  
( ) Própria Empresa; ( ) Prefeitura; ( ) Terceiros;
10. De quanto, em quanto tempo é realizada a coleta dos resíduos vítreos em sua vidraçaria?  
( ) Diariamente; ( ) Uma vez por semana;  
( ) duas vezes por semana; ( ) Sem periodicidade definida;
11. Existe uma área específica para acondicionamento dos resíduos vítreos?  
( ) Sim; ( ) Não;
12. Como os resíduos vítreos são acondicionados?  
( ) Diretamente no chão; ( ) Tambor; ( ) Contêiner; ( ) Nenhum;
13. Você sabe o destino final dos resíduos vítreos de sua vidraçaria?  
( ) Sim; ( ) Não;  
Se sim, qual? \_\_\_\_\_
14. Onde localiza-se a unidade de destinação dos resíduos vítreos?  
( ) Município; ( ) Em outro município;
15. Você sabe o que um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos?

- ( ) Sim; ( ) Não;
16. A vidraçaria possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos?  
( ) Sim; ( ) Não;
17. A vidraçaria trabalha com o sistema de Logística Reversa?  
( ) Sim; ( ) Não;
18. A ausência de Aterro Sanitário pode ser um problema nas soluções e/ou alternativas para as Políticas Ambientais da região?  
( ) Sim; ( ) Não;
19. Você acha que o descarte de forma incorreta dos resíduos vítreos pode causar poluição ambiental?  
( ) Sim; ( ) Não;
20. Alguma sugestão para melhorar o descarte dos resíduos vítreos em seu município?