

# MODELO DE NEGÓCIO SUSTENTÁVEL: REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

*(Artigo a ser submetido à revista Waste Management)*

KATRIN FISCHER KREBS - kaki.fk@gmail.com  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ÂNGELA DE MOURA FERREIRA DANILEVICZ - angelamfd@producao.ufrgs.br  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## Resumo

*A destinação e o tratamento adequados dos resíduos gerados em canteiros de obras são atividades fundamentais no quesito sustentabilidade, uma vez que o setor da construção civil é responsável por uma grande parcela dos resíduos sólidos gerados na sociedade. Este estudo tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo de negócio a partir do reaproveitamento de resíduos de construção e demolição (RCD), como forma de diversificar o trabalho de uma construtora do sul do Brasil. Por meio de um estudo de caso, levantou-se uma gama de informações atreladas à reciclagem de RCD no país, analisando-se as oportunidades atreladas ao negócio. Os resultados mostram que existe um mercado potencial e com futuro promissor, porém ainda há barreiras que dificultam sua implementação e, portanto, devem ser exploradas a fim de consolidar um negócio sustentável.*

**Palavras-chave:** Modelo de negócio sustentável; Resíduo de Construção e Demolição (RCD); Sustentabilidade; Construção civil.

## 1. Introdução

A sustentabilidade é pauta importante dentro do contexto de mundo atual, no qual existe uma constante preocupação com a iminente escassez de recursos naturais em um futuro não muito distante. Conforme enfatizado por Brundtland et al. (1991) em "Nosso Futuro Comum", a sustentabilidade deve satisfazer às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. A partir desta definição, torna-se evidente a importância de se questionar as atitudes atuais e como se deve agir, produzir e consumir em sociedade pensando no bem estar do planeta e daqueles que o habitam.

Dentre tantas maneiras de praticar a sustentabilidade, a reciclagem é uma delas. Reciclar um material significa transformá-lo, após o seu descarte, em matéria-prima para uma nova utilização. Os recursos naturais uma vez retirados do ambiente podem, portanto, ser reutilizados sob igual ou nova forma, preservando a natureza. A

transformação de um resíduo em um novo produto comercial oferece grandes oportunidades para aumentar a sustentabilidade social e ambiental, mas aponta para a necessidade de desenvolvimento de projetos de pesquisa mais complexos na área de reciclagem (JOHN; ÂNGULO, 2003).

A Lei 12.305 (BRASIL, 2010) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, traz, dentre outras definições, as classificações dos diferentes tipos de resíduos sólidos gerados, todos passíveis de reciclagem. Embora ainda não exista no mercado a tecnologia necessária e clientes dispostos a comprar todos os tipos de resíduos recicláveis descartados, a quantidade de material atualmente transformado novamente em matéria-prima tem grande representatividade na economia. Este número pode ser ainda alavancado na medida em que sejam desenvolvidos estudos na área. Requisitada como estratégia para a gestão adequada dos resíduos no destino final, a reciclagem tem como característica ser uma atividade econômica bastante rentável (FIGUEIREDO, 2012).

Dentre os resíduos sólidos gerados, os provenientes da construção civil, denominados resíduos de construção e demolição (RCD), ainda não recebem, no Brasil, destinação e tratamento adequados pós-uso. Segundo consta no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011), o gerenciamento adequado de RCD encontra obstáculos por não se conhecer a natureza dos resíduos e por não existir uma cultura de separação, entre outros motivos. Dados da ABRELPE (2010) apontam uma quantidade média de 99.354 toneladas de RCD coletadas por dia no Brasil, o que representa mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos coletados no mesmo ano.

Dada a relevância da construção civil para a economia e a realidade da reciclagem brasileira de RCD - pequena em relação a outros países -, é nítida a importância de haver maior empenho em pesquisas sobre o problema. No Brasil, em levantamento realizado em 2006, verificou-se a geração de aproximadamente 65 milhões de toneladas de RCD anuais, das quais estima-se que apenas 5% seja reciclada ou reutilizada (CAPELLO, 2006). Inserido em um mercado em expansão e de grande relevância para o desenvolvimento do país, o reaproveitamento de resíduos sólidos gerados em obras civis define uma nova oportunidade de negócio. Além disso, a disposição irregular desses resíduos pode gerar problemas para as cidades, tanto ambientais quanto sociais. Diante da importância do assunto, a Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) estabeleceu a responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de RCD, destinando-se o resíduo de forma adequada.

Assim, o presente artigo tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo de negócio para o reaproveitamento de resíduos gerados em canteiros de obras do setor da construção civil a partir da identificação de potenciais transformações do RCD, de maneira a diversificar os negócios de uma empresa construtora da região sul do Brasil. Esta atitude está embasada tanto na estratégia de posicionar a empresa enquanto desenvolvedora de práticas sustentáveis quanto no atendimento à legislação vigente no país. Cabe salientar que o estudo não contempla uma análise detalhada de viabilidade econômico-financeira, delimitando-se à construção e análise de um modelo de negócio, o *canvas* (OSTERWALDER E PIGNEUR, 2013).

Este artigo está estruturado em cinco seções. A primeira contém as diretrizes da pesquisa, enquanto que a seção dois contém o referencial teórico sobre os temas nos quais o artigo está embasado: modelos de negócios sustentáveis, reaproveitamento de RCD e negócios de reciclagem de RCD. A seção três contém os procedimentos metodológicos utilizados no trabalho e desdobra-se em uma apresentação do cenário de pesquisa, seguida da classificação da pesquisa, bem como o detalhamento do método do trabalho. Na seção quatro são apresentados e discutidos os resultados obtidos e, por fim, a seção cinco apresenta as conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

## **2. Referencial teórico**

Nesta seção, foram levantadas questões que embasam o desenvolvimento de um negócio para reaproveitamento de RCD. Em um primeiro momento, são introduzidos conceitos atrelados à inovação e à sustentabilidade, discorrendo-se sobre a recente influência dos mesmos em modelos de negócio. Em seguida, entra em pauta o RCD e seu possível reaproveitamento, abrangendo o contexto atual, os benefícios e as dificuldades. Por fim, é apresentado um panorama da implementação de negócios de reciclagem do resíduo em questão.

### **2.1 Modelo de negócio sustentável**

Gerlach (2006) conceitua o empreendedorismo sustentável como a identificação de inovações sustentáveis e a sua implementação a partir de um novo negócio ou modificação de um modelo de negócio existente, de forma a gerar impactos positivos nos âmbitos social, ambiental e econômico. Neste contexto, atentar para os aspectos de sustentabilidade pode proporcionar a descoberta de novos nichos

de mercado, além da ampliação de mercados já atendidos (PORTER; KRAMER, 2006). Para isso, as empresas devem alinhar a sustentabilidade aos seus objetivos estratégicos, criando táticas e ações que visem concretizar essas etapas de forma inovadora, criativa e adaptada ao seu contexto (SILVA et al., 2010).

Um modelo de negócio, segundo Osterwalder e Pigneur (2013), descreve como o valor é criado, entregue ao consumidor e capturado pela organização. Diferentes ferramentas já foram desenvolvidas para analisar conceitos desses modelos; uma delas, o *Business Model Canvas*, oferece à organização uma maneira simples e intuitiva de descrever e compreender cada um dos diferentes elementos que a compõe. Dentre as preocupações existentes nas organizações, as atenções hoje se voltam para os modelos de negócios sustentáveis (SANTOS et al., 2011). Bernardi (2009) justifica que, cada vez mais, as empresas devem abordar a variável ecológica em seus modelos, devido à crescente demanda social e às preocupações com o meio ambiente.

Apesar da inovação ser vista como fator crítico para o alcance da sustentabilidade pelas organizações, Berkhout e Green (2002) indicam que poucos esforços têm sido realizados na literatura acerca de negócios e meio ambiente, gestão ambiental e políticas de meio ambiente. Para Holliday (2001), ainda são raras as empresas que lidam com a sustentabilidade como uma oportunidade de negócios, abrindo caminho para a diminuição de custos e riscos, ou até mesmo elevando seus rendimentos e sua participação de mercado por meio da inovação. Porém, segundo Carvalho (2011), este número está em ascensão.

É insustentável a continuidade dos negócios como são hoje (*business as usual*), uma vez que o crescimento econômico frequentemente se contrapõem ao desenvolvimento futuro. Em média, consome-se mais do que o planeta pode regenerar de materiais; em 2007, a população mundial consumiu 50% a mais do que o suportado pela natureza, o que significa uma redução gradual do estoque finito de recursos naturais existentes (DOBBS et al., 2012). Sendo assim, as empresas que tiverem a capacidade de responder ao desafio da redução da utilização de recursos naturais, oferecendo soluções ao problema, provavelmente serão melhores sucedidas do que aquelas que continuarem a praticar o negócio conservador. A transição verde global é uma grande oportunidade econômica, a partir da entrada de novos mercados e novas maneiras de se empreender (HENRIKSEN et al., 2012).

Conforme Orsato (2002), a inclusão de pressupostos ecológicos nos sistemas produtivos de empresas pode, além de revelar altos ganhos de produtividade, gerar novas oportunidades de negócios a partir do que era antes considerado lixo ou perda. Como exemplo, podem ser citadas as cervejarias na Namíbia, Suécia, Canadá e Japão que convertem os resíduos do processo de fabricação da cerveja em produtos comerciais, lucrando com estas novas atividades. No mesmo sentido, Graedel e Allenby (2003) citam o exemplo de Collins & Aikman Floorcoverings, primeira fabricante de carpetes a transformar tanto esses carpetes velhos quanto resíduos de PVC pós-industriais em novos carpetes, criando uma nova linha de produto. Os consumidores estão considerando cada vez mais as questões voltadas ao impacto ambiental dos produtos que compram. Tal atitude deve perdurar, criando ainda maiores vantagens às empresas adeptas aos modelos de negócio verdes (HOGEVOLD, 2011).

## **2.2 Reaproveitamento de RCD**

Enquanto não se consegue reduzir a geração de RCD de forma significativa, deve-se buscar alternativas que minimizem o impacto negativo desses resíduos, como a sua reciclagem (CARNEIRO et al., 2001). Segundo John (2000), além de preservar recursos naturais e evitar a destruição do ambiente, a reciclagem pode se tornar uma fonte de faturamento, uma vez que reduz custos e gera novas oportunidades de negócio.

Holderbaum (2009) afirma que o país está muito atrasado se comparado com outros nos quais a tecnologia de reciclagem de RCD já é bastante difundida. Em Porto Alegre, o descarte desse resíduo ainda se limita, na maioria das vezes, ao enchimento de caçambas de entulhos, os quais não receberam segregação alguma dentro dos canteiros de obras e irão ser dispostos em aterros licenciados, sem reaproveitamento. Embora a cidade não tenha a estrutura necessária para a gestão de um grande volume de RCD, é preciso agir e encontrar soluções para os problemas acarretados por esse tipo de resíduo. Para tanto, são necessárias iniciativas públicas de divulgação do Plano Integrado de Gestão de RCD, além de uma mudança cultural mercadológica, com propagação e estímulo do uso de produtos reciclados na construção civil.

Conforme a Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002), geradores de RCD têm como principal objetivo a não geração do resíduo e, quando não for possível, deve-se trabalhar em prol da reutilização, reciclagem e destinação final adequada do

mesmo. Holderbaum (2009) aponta que a inexistência de uma separação apropriada dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obra é um fator limitante para a sua posterior reciclagem. A falta de preocupação em haver segregação na origem caracteriza o sistema construtivo tradicional, gerando trabalho dobrado àqueles dispostos a reaproveitar o resíduo de alguma forma. De acordo com Brooks et al. (1994), outra dificuldade encontrada é o alto grau de heterogeneidade, grande quantidade de químicos e relevantes níveis de contaminação do RCD, caracterizando um resíduo com grande variabilidade.

A classificação adotada pelo CONAMA, divulgada pela Resolução 307, (BRASIL, 2002), separa o RCD em quatro classes: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (classe A), resíduos recicláveis para outras destinações (classe B), resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem (classe C) e resíduos perigosos oriundos do processo de construção (classe D). Há também a definição de agregado reciclado: é um material granular originado no processo de beneficiamento do RCD, o qual tem características que o torna apto a ser aplicado novamente em obras de engenharia, como edificações e aterros sanitários. Segundo Leite (2001), a composição gravimétrica média de RCD em Porto Alegre é a seguinte: quase 55% do total gerado é argamassa e material cerâmico, 30% são rochas naturais e os 15% restantes são concretos.

Valotto (2007) traz o possível reaproveitamento dos diferentes tipos de resíduos gerados por etapa da obra. Agregados podem ser fabricados a partir de blocos cerâmicos, blocos de concreto, concreto (areia e brita), argamassa e pisos e azulejos cerâmicos. Esses resíduos aparecem desde a fase inicial de montagem do canteiro até o revestimento da edificação, que caracteriza um estágio avançado da construção. Segundo Holderbaum (2009), diversos trabalhos acadêmicos têm comprovado, ao longo dos últimos anos, a viabilidade técnica do uso de resíduos na construção civil, dentre eles o próprio RCD. Além disso, a viabilidade econômica também é alcançada, uma vez que a reciclagem de RCD diversifica a oferta de materiais de construção e permite redução de preços (ZORDAN, 1997). Além da economia de matéria prima e de energia elétrica, reduz-se também os custos operacionais de órgãos públicos com a remoção de entulhos clandestinos; Carneiro (2001) afirma que o descarte irregular, seu posterior aterramento e o controle de

doenças somam aproximadamente quatro vezes mais do que os custos envolvidos com a reciclagem.

### **2.3 Negócios de reciclagem de RCD**

Conforme Lima (1999), alguns fatores devem ser analisados para se avaliar uma usina de reciclagem: local de instalação da unidade (o mais próximo possível das fontes geradoras e dos locais de uso e o mais distante de áreas residenciais), quantidade e qualidade do RCD passível de reciclagem, bem como a aplicação prevista para o mesmo, projeto e eficiência da unidade, mão de obra especializada necessária e custos de equipamentos, transporte e despesas gerais.

Até 2002, havia 16 usinas recicladoras da fração classe A de RCD no país. Após a publicação da Resolução CONAMA 307, no mesmo ano, a taxa de instalação dessas usinas aumentou cerca de três vezes. O estimado para 2008 era a existência de pelo menos 47 centrais de reciclagem da fração classe A, sendo aproximadamente metade delas pública e a outra metade privada (MIRANDA et al., 2009). Não foram encontrados, na literatura, dados mais recentes acerca do número de usinas no Brasil.

Segundo John e Agopyan (2000), o sistema de centrais de reciclagem de RCD sob responsabilidade pública é deficitário por um motivo simples: devido à descontinuidade de ações públicas, não há garantia de que tais políticas tenham o prosseguimento adequado, aumentando-se o risco de interrupção do funcionamento das usinas. Além disso, a incerteza quanto a pagamentos também compromete a atratividade do negócio. Miranda et al. (2009) expõem que a crescente instalação de usinas privadas mostra que os empresários estão reconhecendo um novo mercado, porém de forma lenta. Estudos e avaliações econômicas realizadas em São Paulo, São Luís, Recife e Curitiba, por exemplo, mostram que o negócio requer um baixo investimento de capital ao mesmo tempo que tem uma alta taxa de retorno. Miranda (2005) ainda complementa, afirmando que mesmo pequenas usinas podem se tornar economicamente viáveis, desde que posicionadas de forma estratégica e focadas em mercados que adicionem valor ao produto. Em Socorro, São Paulo, há uma central de reciclagem com mais de dez anos de existência, a qual remove e recicla cerca de 50% do RCD da cidade para produção de areia reciclada.

Alguns obstáculos inibem a implementação de reciclagem em larga escala de RCD no país. Tecnologia limitada (restringindo o negócio às municipalidades), dificuldade de introduzir novos produtos no mercado da construção civil, falta de

esclarecimento ambiental no setor (receio dos clientes em adquirir produtos reciclados, os quais podem ter menor qualidade), problema de localização de usinas de reciclagem, necessidade de se estabelecer normalização adequada (abrindo o mercado à utilização de agregados) e, por fim, a segregação quase não praticada nos próprios canteiros de obra são barreiras que devem ser vencidas (JOHN; AGOPYAN, 2000).

O planejamento e gestão integrada do sistema RCD de forma global, envolvendo todos os *stakeholders* e estabelecendo responsabilidades e benefícios para cada um, é o que diferencia uma implementação de sucesso e o fracasso de um negócio de reaproveitamento de RCD. O estado também tem papel importante neste contexto, devendo existir políticas públicas de incentivo (JADOVSKI, 2005). Como exemplos, John (2000) cita a obrigatoriedade de conteúdo mínimo de materiais reciclados na fabricação de determinado produto, o encarecimento da deposição inadequada dos resíduos por meio da criação de taxas e a redução dos custos de produtos reciclados por meio de isenções fiscais

Existe uma grande oportunidade atrelada à reciclagem de RCD no país. A capacidade potencial de produção de agregados reciclados está muito aquém da geração de RCD: estimando-se a operação em capacidade nominal de todas as usinas brasileiras em funcionamento ou em fase de instalação, estimava-se, em 2008, que menos de 5% do RCD estava sendo reciclado (MIRANDA et al., 2009). Dentre os possíveis reaproveitamentos de RCD, está a transformação do resíduo em matéria-prima para fabricação de argamassas, britas, pré-moldados não estruturais, base e sub-base de pavimentos e blocos de concreto de vedação, entre outros (KARPINSKI et al., 2008).

### **3. Procedimentos metodológicos**

O método descrito nesta seção é aplicado de forma a se atingir os objetivos propostos. Para tanto, são descritos o cenário de aplicação, a classificação da pesquisa e o método de trabalho. A partir do desenvolvimento do estudo, almeja-se construir um modelo de negócio que propicie uma nova fonte de renda para a empresa em consonância com práticas sustentáveis.



### **3.1 Cenário de aplicação**

O presente estudo foi aplicado em uma construtora localizada em Porto Alegre, RS, de pequeno porte e caráter familiar. Com 25 anos de atuação, especializou-se na construção de edifícios residenciais com foco nas classes A e B, apesar de também contemplar em seu portfólio estabelecimentos comerciais, casas residenciais e pequenas reformas.

A empresa percebeu a importância de introduzir práticas sustentáveis em suas obras, tanto por razões econômicas quanto ambientais. Questões legais e estratégicas atreladas à reciclagem de RCD surtiram um maior interesse nos sócios, que vêm se mostrando abertos à ideia de concepção de um novo negócio da empresa relacionado com o reaproveitamento dos resíduos gerados em obras. Entretanto, além do cumprimento à legislação vigente, que torna obrigação da construtora ter um plano de gerenciamento do seu próprio RCD, os sócios ainda não empregaram maior esforço no entendimento do problema e reais possibilidades de criação da frente de negócio. Nesse sentido, o presente estudo aparece como forma de auxiliar a empresa no desenvolvimento de um novo negócio sustentável e viável para o reaproveitamento do RCD gerado em obras.

### **3.2 Classificação da pesquisa**

Considerando as classificações de Gerhardt e Silveira (2009), a natureza desta pesquisa tem característica aplicada, uma vez que envolve um estudo dirigido à solução de um problema de interesse próprio da construtora e com benefícios específicos à mesma. Sua abordagem é preponderantemente qualitativa, sendo realizada por meio de entrevistas e investigação que visam o aprofundamento da compreensão do assunto envolvendo possíveis negócios de reciclagem de RCD.

Devido ao caráter de aprimoramento de ideias baseado na construção e averiguação de hipóteses, segundo Gil (2002) a pesquisa é classificada como exploratória, com o objetivo de tornar o problema mais explícito. Ainda conforme o autor, os seus procedimentos técnicos se aproximam aos de um estudo de caso, pois pretende realizar uma análise profunda acerca da possibilidade de tornar o reaproveitamento de RCD uma nova frente de negócio para a construtora, permitindo a aquisição do conhecimento necessário para posterior aplicação prática.

### 3.3 Método de trabalho

De forma a desenvolver um modelo que congregue as informações necessárias para a introdução do negócio sustentável almejado pela construtora, quatro etapas metodológicas foram realizadas, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Método de trabalho

| <b>Etapa</b>                              | <b>Descrição da etapa</b>  | <b>Produto da etapa</b>   |
|---|--|---|
| Etapa 1 - Levantamento de dados           | Revisão bibliográfica e levantamentos na Internet para construção do cenário nacional                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Canvas</i> preliminar</li></ul>                              |
| Etapa 2 - Visitas de <i>benchmarking</i>  | Entrevistas semiestruturadas com oito usinas, um fornecedor de equipamentos, cinco clientes e a associação de classe | <ul style="list-style-type: none"><li>• Testes de hipóteses</li></ul>                                   |
| Etapa 3 - Mapeamento de possibilidades    | Oportunidades atreladas ao reaproveitamento de RCD e análise do ambiente interno e externo da empresa                | <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Canvas</i> de possibilidades</li><li>• Matriz SWOT</li></ul> |
| Etapa 4 - Proposta de negócio sustentável | Desenho e detalhamento do modelo final com as informações para futuras definições do negócio                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Canvas</i> final</li></ul>                                   |

Fonte: elaborado pelo autor

A primeira etapa, 'levantamento de dados', foi realizada a partir de uma revisão bibliográfica de referencial teórico e de um levantamento do estado da prática, conduzido por meio de consulta a informações disponíveis na Internet para construção do cenário nacional de RCD. Essa busca foi desdobrada em seis tópicos de interesse: (i) usinas de reciclagem de RCD existentes, (ii) fornecedores de equipamentos para a reciclagem de RCD, (iii) processos de reciclagem de RCD, (iv) agregado reciclado, (v) panorama brasileiro do setor e (vi) legislação vigente. Como resultado, o levantamento de dados originou a formulação de hipóteses iniciais, traduzidas na forma de um *canvas* preliminar.

A partir das informações levantadas, deu-se início à segunda etapa, 'visitas de benchmarking', na qual foram realizadas entrevistas semiestruturadas direcionadas por um roteiro previamente elaborado com questões abertas (MANZINI, 2004). Utilizando-se a técnica de amostragem não probabilística, mais precisamente por conveniência e julgamento do pesquisador (BABBIE, 2001), foram definidos os entrevistados da pesquisa: (i) oito usinas de reciclagem de RCD, (ii) um fornecedor de equipamentos para a reciclagem de RCD, (iii) cinco clientes e (iv) a associação de classe do setor. Tais visitas e entrevistas objetivaram uma compreensão ainda maior dos fatores essenciais para a concepção do negócio pretendido, escolhendo-se os entrevistados mencionados por se acreditar que poderiam auxiliar no alcance do

objetivo. As hipóteses iniciais, definidas na etapa anterior, sofreram modificações na medida em que novos *stakeholders* foram entrevistados. Este método, sugerido por Blank e Dorf (2014), é chamado de desenvolvimento de clientes e tem como objetivo testar hipóteses do negócio a partir da descoberta e validação de clientes, realizando-se inúmeras buscas a fim de se encontrar o alinhamento entre produto e mercado.

Na terceira etapa, 'mapeamento de possibilidades', construiu-se um novo *canvas*, alterando-se a versão preliminar com base nos resultados obtidos na segunda etapa. Todas as informações consideradas relevantes serviram para o novo preenchimento do quadro, gerando um *canvas* de possibilidades, o qual reúne inúmeras oportunidades atreladas ao desenvolvimento de um negócio de reciclagem de RCD. Também foi realizada uma análise do ambiente interno e externo a partir de uma matriz SWOT (Strength, Weakness, Opportunities e Threats em inglês), a qual analisa forças e fraquezas (internamente ao negócio) e oportunidades e ameaças (externamente ao negócio). Por fim, na quarta etapa do estudo foi elaborada uma 'proposta de negócio sustentável' almejado pela empresa, obtendo-se o *canvas* final, que contém as informações necessárias para que os sócios da empresa possam definir sua estratégia para realizar a reciclagem do RCD.

## **4. Resultados**

Nesta seção, encontram-se detalhados os resultados obtidos pela aplicação do método de trabalho.

### **4.1 Levantamento de dados**

A realização da primeira etapa do estudo permitiu a compreensão global do negócio a ser desenvolvido, a partir de informações-chave coletadas em diferentes fontes da Internet. Em duas semanas foi possível levantar uma série de dados que serviram de base para a criação de um *canvas* preliminar, o qual é apresentado após se discorrer sobre cada um dos tópicos de interesse abordados.

#### **4.1.1 Usinas de reciclagem de RCD e fornecedores de equipamentos**

De maneira a se inteirar a respeito do tamanho do mercado e da vigente aplicação de negócios de reciclagem de RCD, buscou-se por usinas existentes no ramo na região sul-sudeste do país. A pesquisa gerou um resultado de 27 empresas, sendo compiladas as seguintes informações: nome da empresa, início das operações,

localização, *website*, *e-mail* e telefone de contato, ramos de atuação e atividades principais. Assim, foi possível de se ter uma melhor noção do *core business* de empreendimentos consolidados do setor, além do levantamento incluir possíveis usinas para a execução da segunda etapa do estudo. É importante ressaltar que as empresas mapeadas não compreendem a totalidade das existentes na região de interesse e foram encontradas com base em pesquisas aleatórias em *sites* de busca ou da associação de classe do setor.

Da mesma forma, fornecedores de equipamentos para o negócio foram levantados e suas informações compiladas para a etapa de 'visitas de *benchmarking*'. Os itens da pesquisa foram os mesmos relacionados a usinas de reciclagem de RCD, com o acréscimo dos tipos de equipamentos ofertados pelas empresas.

#### 4.1.2 Processo de reciclagem de RCD

A compreensão do processo de produção de agregado reciclado é de fundamental importância para a criação do negócio, uma vez que influencia na infraestrutura, maquinário e mão de obra necessários. O Quadro 2 traz, de maneira simplificada, o sequenciamento e as características das operações envolvidas no processo de uma usina fixa.

Quadro 2 - Processo de reciclagem de RCD

| Passos do processo |                             | Características  |
|--------------------|-----------------------------|--|
| 1                  | Alimentação primária        | Manual ou mecânica.  |
| 2                  | Britagem primária           | Mandíbula, impacto ou giratório - tipo é escolhido em função da capacidade, tamanho da boca de entrada e características do material.  |
| 3                  | Pilha intermediária         | Seu objetivo é regularizar o fluxo de linha de rebitagem e evitar parada da instalação por eventual falha na britagem primária; nem sempre presente nos processos.   |
| 4                  | Classificação intermediária | Peneira vibratória (instalações pequenas ou médias) ou grelha vibratória (instalações médias ou grandes); nem sempre presente nos processos.   |
| 5                  | Rebitagem                   | Realizada em vários estágios em função da granulometria do agregado desejado, podendo ser de diversos tipos: mandíbulas, impacto, giratórios, hidro-cones, de cone, de rolos; nem sempre presente nos processos. |
| 6                  | Classificação por peneiras  | Vibratórias inclinadas (as mais utilizadas), vibratórias horizontais ou rotativas.   |
| 7                  | Estocagem                   | Em silos (pequenas instalações), em pilhas (média e grandes instalações) ou mista.   |
| *                  | Transportadores de correia  | Elementos de transporte.   |

Fonte: adaptado pelo autor a partir de Fábrica de Aço Paulista - FAÇO (1985)

O material a ser britado é colocado no alimentador vibratório com o auxílio de um equipamento de movimentação, podendo ser uma retroescavadeira ou uma pá-carregadeira. No alimentador, uma grelha auxilia na retirada de materiais finos e a terra é recolhida e despejada ao lado por um transportador de correia (essa operação é necessária para evitar o desgaste do britador). Os materiais passam, então, no britador, onde sua granulometria é reduzida para então serem novamente transportados para diferentes direções, de acordo com o tipo de agregado a ser produzido. Os passos de pilha intermediária, classificação intermediária e rebitagem nem sempre fazem parte do processo, porém auxiliam no aumento da qualidade do produto final. Após a britagem primária (ou rebitagem, quando existir), os materiais passam pela peneira vibratória, onde sua granulometria é mais uma vez reduzida em função do tipo de agregado que se quer produzir, o qual é transportado, enfim, para o estoque final. Acoplado ao maquinário pode existir um separador magnético, que tem a função de retirar pedaços de metal do meio do material sendo transportado.

O processo descrito é uma generalização, podendo haver diferentes variações e especificidades conforme o fornecedor e de acordo com os objetivos do processo. Além de usinas com maquinário fixo, também existem empresas que realizam britagem e peneiramento móvel com equipamentos diferenciados, os quais podem realizar o trabalho diretamente em canteiros de obras. Essa alternativa é mais utilizada em grandes construções, quando há uma quantidade volumosa de resíduos acumulados em um único lugar, o que compensa o transporte do equipamento.

#### **4.1.3 Agregado reciclado**

Existem diferentes tipos de agregado reciclado que podem ser produzidos a partir do processo descrito. O Quadro 3 mostra os principais tipos e seus respectivos resíduos de origem, assim como as aplicações predominantes no mercado. Os cinco tipos de agregado reciclado apresentados são provenientes de RCD classe A, sendo a bica corrida a única que não é produzida somente a partir do concreto. O material mais nobre (cinza) provém do concreto e o menos nobre (vermelho) é mistura dos diferentes resíduos classe A, como o concreto e a cerâmica. A qualidade do agregado para sua aplicação em obras sem função estrutural já é garantida pelas normas NBR 15115 e NBR 15116, porém ainda não é certificada sua eficiência para projetos com função estrutural. Assim, o maior uso hoje do agregado reciclado se dá em obras de pavimentação.

Quadro 3 - Principais tipos de agregado reciclado

| <b>Agregado reciclado</b> | <b>Resíduo de origem</b>      | <b>Principais aplicações</b>  |
|---------------------------|-------------------------------|---|
| Areia reciclada           | Concreto e blocos de concreto | Contrapisos, blocos e tijolos de vedação  |
| Bica corrida              | RCD classe A em geral         | Obras de base e sub-base de pavimentos, aterros, acerto topográfico de terrenos   |
| Brita reciclada           | Concreto e blocos de concreto | Fabricação de concretos não estruturais, obras de drenagem                        |
| Pedrisco reciclado        | Concreto e blocos de concreto | Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação e pisos intertravados |
| Rachão reciclado          | Concreto e blocos de concreto | Obras de pavimentação, drenagem e terraplenagem                                   |

Fonte: adaptado pelo autor a partir de Capello (2006)

#### **4.1.4 Panorama brasileiro do setor**

A associação de classe do setor divulgou o Relatório Pesquisa Setorial 2013 (ABRECON, 2014), contendo uma série de informações a respeito do mercado envolvendo a reciclagem de RCD. Até o momento da pesquisa, não havia sido divulgado o panorama de 2014, portanto foram consideradas as informações presentes no relatório mencionado.

Responderam à pesquisa cerca de 110 usinas, porém sabe-se que há mais de 300 empresas no país envolvidas no ramo, as quais reciclam, conforme estimativa, apenas 16% do RCD gerado. Aproximadamente dez novas usinas surgem por ano, indicando o crescente interesse do setor privado no negócio, o qual representa 80% das empresas do setor. Da mesma forma, a quantidade de usinas móveis está em franco crescimento, representando hoje 17% da totalidade. As usinas fixas tem obrigações básicas: receber o RCD e conseguir mercado consumidor para o agregado reciclado produzido, enquanto que as móveis tem maior flexibilidade de serem transportadas para o canteiro de obras, ampliando o mercado para esfera nacional e baixando a quantidade de mão de obra.

Segundo o relatório, os britadores mais utilizados são os de mandíbula, provavelmente por apresentarem menor necessidade de manutenção e menores custos. Porém, o mais recomendado é o britador de impacto, que garante maior qualidade ao agregado e gera menos paradas na presença de RCD misto (cinza e vermelho) e úmido, fazendo com que o maior investimento se pague ao longo dos anos.

No momento da pesquisa, apenas 67% das usinas estavam em operação plena, estando 17% em fase de implementação e o restante em teste, projeto ou paralisadas por questões operacionais. Em relação à localização, mais da metade está no estado de São Paulo, seguido do Rio Grande do Sul com 7% (Porto Alegre, Canoas, Gravataí, São Leopoldo, Santa Rosa, Santa Maria e Horizontina). Quanto à mão de obra, a maioria das usinas opera com cinco à dez funcionários; acima de 20 funcionários, normalmente a empresa exerce atividades complementares à reciclagem de RCD.

Segundo os cálculos apresentados no relatório, usinas de reciclagem de RCD podem proporcionar uma boa taxa de retorno, por isso atraem investidores. Porém, ainda há muitos problemas, conforme a avaliação de mercado e do setor feita pelos entrevistados. A grande maioria considera ruins as políticas públicas, as fiscalizações de descarte irregular e os incentivos fiscais do setor. Embora a avaliação evidencie pontos negativos, 85% das usinas pretende ampliar seus negócios nos próximos dois anos. Para tanto, foram traçadas algumas ações de prioridade: aumento da fiscalização quanto à triagem e destinação de RCD, estímulo ao consumo do agregado reciclado, incentivos fiscais e reenquadramento da carga tributária, integração das empresas do setor para fortalecer propostas, organização de seminários e existência de um programa de qualidade.

#### **4.1.5 Legislação vigente no Brasil**









A legislação é fator importante na implementação de um negócio de reciclagem de RCD, visto que é também em função de leis existentes, as quais foram criadas devido à preocupação sustentável, que as usinas se fazem necessárias. A Resolução CONAMA 307 e a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, são as principais leis relacionadas diretamente com a reciclagem de RCD. Também existem as normas específicas do negócio: NBR 15112, NBR 15113 e NBR 15114, relativas às áreas de destinação de RCD, e NBR 15115 e NBR 15116, que definem características e qualidade de alguns tipos de agregado reciclado.

#### **4.1.6 Canvas preliminar**

Com posse de todas as informações abordadas na primeira etapa do estudo, foi possível preencher uma versão preliminar do *canvas*, apresentado no Quadro 4. Nesse modelo inicial, destaca-se a proposta de valor criada, fundamentada em oportunidades relacionadas a aspectos ambientais e legais, bem como o fluxo de receitas indicado,

em um primeiro momento baseado em apenas um elemento, a venda do agregado reciclado, proveniente da única atividade-chave levantada no modelo preliminar, a reciclagem direta do RCD.

Quadro 4 - *Canvas* preliminar

|  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
| <b>PARCEIROS-CHAVE</b><br><br>Órgãos públicos<br>Construtoras<br>Fornecedores (equipamentos e matéria-prima)<br>Investidores<br>Associações | <b>ATIVIDADES-CHAVE</b><br><br>Reciclagem<br><hr/> <b>RECURSOS-CHAVE</b><br><br>Equipamentos de movimentação<br>Equipamentos de fabricação do agregado reciclado<br>Operadores<br>Terreno<br>Prédio com instalações<br>Matéria-prima (RCD)<br>Investimento | <b>PROPOSTA DE VALOR</b><br><br>Recuperação do material<br>Compromisso com o meio ambiente<br>Garantia do cumprimento à legislação<br>Garantia do destino certo do material | <b>RELACIONAMENTO COM CLIENTES</b><br><br>Website da empresa<br>Redes sociais<br>E-mail<br>Telefone<br><hr/> <b>CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO</b><br><br>Venda direta<br>Venda por website da empresa | <b>SEGMENTO DE CLIENTES</b><br><br>Transportadoras<br>Construtoras<br>Prefeitura |
| <b>ESTRUTURA DE CUSTOS</b><br>Operação<br>Mão de obra<br>Financiamento<br>Material de escritório<br>Impostos<br>Outros   |  | <b>FLUXO DE RECEITAS</b><br><br>Venda do agregado reciclado   |  |   |

Fonte: elaborado pelo autor

## 4.2 Visitas de *benchmarking*

A partir do levantamento de usinas e fornecedores na primeira etapa, deu-se sequência ao trabalho com o agendamento de visitas de *benchmarking*, as quais ocorreram em um período de dois meses, de março a maio de 2015. De posse do roteiro de entrevista, foram realizadas as visitas e anotadas as informações consideradas relevantes.

### 4.2.1 Usinas de reciclagem de RCD

Por se tratar de uma entrevista semiestruturada, apesar do roteiro utilizado ter sido o mesmo para todas as usinas, a quantidade e a qualidade de informações levantadas variou. Os Quadros 5 e 6 apresentam os resultados das visitas, entretanto cabe salientar que não contemplam a totalidade de dados coletados; eles trazem, de forma resumida e comparativa, informações relevantes para que se entenda como um negócio de reciclagem de RCD pode funcionar.

Destaca-se que a maioria das visitas ocorreu em usinas do RS, uma vez que é a região de interesse para instalação do novo negócio, seguida de empresas de SP, referência do setor no país. Grande parte é privada, tem poucos funcionários e tem



licença ambiental para atuar, apesar da relativa demora para obtê-la junto aos órgãos públicos. As fontes de receita não se limitam à venda do agregado reciclado, mas contemplam na sua maioria o recebimento e transporte do RCD. E, por fim, a maior parte com sistemas fixos de usina, operando um britador e equipamentos de movimentação.

Quadro 5 - Visitas em usinas de reciclagem de RCD (parte 1)

| <b>Empresa</b> | <b>Local</b> | <b>Propriedade</b>            | <b>Funcionários</b> | <b>Terreno</b>   | <b>Licença Ambiental</b>  |
|----------------|--------------|-------------------------------|---------------------|--|---|
| Usina 1        | RS           | Privada                       | 8                   | 16ha, próprio, plano.  | Tem. LO demorou 6 meses para conseguir, após muita insistência e contatos.                                  |
| Usina 2        | RS           | Público-privada por concessão | 7                   | 30ha, cedido pela prefeitura, em declive.                                    | Tem. Por ser consórcio público-privado, facilidade na LP e LI. Para LO, trâmite normal que demorou 8 meses. |
| Usina 3        | SP           | Público-privada por concessão | 10                  | 84ha, cedido pela prefeitura, irregular. Pagam aluguel e dão 5% da produção. | Tem. Demorou 2 anos para conseguir, pois havia cava mineral no terreno.                                     |
| Usina 4        | SP           | Pública                       | sem resposta        | 12,5ha, da prefeitura, dois níveis.  | Tem. Como é empresa pública com fim socioambiental, licença foi fácil de conseguir.                         |
| Usina 5        | RS           | Privada                       | 2                   | 100ha, alugado, serve como aterro de inertes.                                | Tem. Porém, empresa ainda não está 100% legalizada.   |
| Usina 6        | RS           | Privada                       | 7                   | 10ha, próprio e plano.   | Tem para o transporte, mas não para a operação da usina. Por isso, não recicla há meses.                    |
| Usina 7        | RS           | Privada                       | 5                   | 16ha, concessão, declive.  | Tem; projeto com a prefeitura.  |
| Usina 8        | RS           | Pública                       | 6                   | 1,5ha, parceria pública, quase 100% coberto em área residencial, plano.      | Não tem, estão operando em caráter experimental.  |

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 6 - Visitas em usinas de reciclagem de RCD (parte 2)

| <b>Empresa</b> | <b>Fontes de receita</b>   | <b>Equipamentos</b>  |
|----------------|--|--|
| Usina 1        | Transporte (R\$ 200 à 300 por caminhão), recebimento (R\$ 5 por m <sup>3</sup> ) e venda de agregado reciclado (R\$ 25 por m <sup>3</sup> ).   | 7 caminhões de transporte, 1 retroescavadeira e 1 britador móvel (250 t/h), todos próprios. Tinha picador de madeira, mas vendeu pois não encontrou mercado. Britador foi comprado no exterior.  |
| Usina 2        | Recebimento (R\$ 4 à 15 por m <sup>3</sup> , depende se está limpo ou sujo), venda de agregado reciclado (R\$ 21 à 40 por m <sup>3</sup> ) e serviço de britagem em canteiros (R\$ 400 por hora, mínimo de 4 horas).           | 1 pá-carregadeira, 1 britador móvel de eixo contra-giratório (200t/h), 1 peneira móvel e 1 usina fixa (em fase de implementação). Britador foi comprado na Itália (empresa representa fornecedor no Brasil e tem mais dois britadores que aluga para terceiros), peneira e usina fixa no RS. Pagou-se R\$1.500.000 pelo britador, R\$ 70.000 pela peneira e R\$400.000 pela usina fixa.  |
| Usina 3        | Recebimento (R\$ 20 à 30 por tonelada), venda de agregado reciclado (20 à 30% abaixo do preço do natural), venda de metais, venda de madeira (R\$ 18 por m <sup>3</sup> ) e área de transbordo (lucro de R\$ 80 por tonelada). | 3 caminhões de caçamba para transporte interno, 1 trator, 2 pás-carregadeiras (recomenda comprar usadas), 1 usina fixa (48t/h: alimentador, britador de mandíbula, peneira vibratória, esteira de refugo, esteira horizontal, transportador de correia e 4 esteiras de classificação) e 1 balança rodoviária para pesagem de caminhões. Investimento (equipamentos + obras civis): R\$ 2,8 milhões. Somente usina fixa: R\$ 600.000. |
| Usina 4        | Recebimento de cliente particular (R\$8 por m <sup>3</sup> ). Não cobra para receber da prefeitura e não vende agregado, o qual é destinado para obras públicas.   | 1 pá-carregadeira e 1 usina fixa (45 m <sup>3</sup> /h com britador de mandíbula e peneira vibratória). Todos equipamentos são da prefeitura.  |
| Usina 5        | Recebimento (R\$10 à 20 por m <sup>3</sup> ). Não está produzindo agregado pois diz que mercado está difícil.  | 1 retroescavadeira e 1 britador móvel (18 t/h). Tinha um picador móvel, mas não encontrou mercado. No momento da pesquisa, britador também não estava sendo utilizado.   |
| Usina 6        | Transporte e recebimento (R\$ 200 à 300 por caçamba). Quando produzem, cobram R\$ 15 à 25 por m <sup>3</sup> de agregado reciclado.  | 2 caminhões de transporte, 1 usina fixa (com britador e peneira vibratória).   |
| Usina 7        | Recebimento (R\$ 10 à 20 por m <sup>3</sup> ). Ainda não está produzindo o agregado reciclado, pois não tem material suficiente e custo da operação é alto, apesar de ter os equipamentos.                                     | 1 pá-carregadeira e 1 usina fixa (alimentador vibratório, britador de mandíbula, rebritador cônico com peneira vibratória, imã).   |
| Usina 8        | Por enquanto, nenhuma. Projeto com fim social e objetivo de gerar renda por meio da venda de blocos de concreto - não almejam cobrar pelo recebimento e vender agregado reciclado.   | 1 usina fixa simples com capacidade não muito alta (alimentador, britador e peneira), 1 betoneira e 1 máquina para confecção de blocos de concreto.  |

Fonte: elaborado pelo autor

Além dessas, outras questões foram abordadas com os entrevistados e são apresentadas a seguir:

- Agregado reciclado: são produzidos, principalmente, os cinco tipos mencionados no Quadro 3. Algumas usinas, porém, mexeram em seus

equipamentos fixos com o objetivo de possibilitar a fabricação de mais tipos específicos;

- Processos: considerando uma usina fixa, o mais comum é se ter o processo de recebimento da carga (verificação da qualidade do RCD e se está de acordo com o aceitável pela empresa), a triagem manual (separação dos tipos de RCD e retirada de contaminações), a estocagem do RCD triado, a alimentação do equipamento de reciclagem (realizada com retroescavadeira ou pá-carregadeira, dependendo da quantidade de material movimentado), a britagem e o peneiramento do material e, por fim, a estocagem final do agregado reciclado produzido. Muitos entrevistados alertaram para a importância da triagem manual inicial, sugerindo que também haja uma triagem manual nas esteiras do equipamento fixo, em função do resíduo que chega contaminado e influencia negativamente na qualidade do produto final. Sobre rebritagem e pilhas de homogeneização, pôde-se perceber que não são comuns nos processos; sobre separadores magnéticos (ímãs), são frequentes;
- Custos mensais: não são considerados altos, sendo basicamente compostos por mão de obra (são necessários poucos funcionários na operação), energia (é onde há o maior gasto em função dos equipamentos), água, diesel, aluguel de terreno (quando não é próprio) e impostos;
- Impacto ambiental: os processos geram muita poeira e, por vezes, um ruído alto. Portanto, é fundamental a utilização de Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's) e a existência de mecanismos que reduzam os impactos, como utilização de água e construção de cortina vegetal no entorno do terreno.
- Atividades complementares: muitas usinas visitadas, assim como outras levantadas na primeira etapa, não realizam somente a reciclagem de RCD, estando inseridas em outras atividades, como é o caso do transporte e do simples recebimento do resíduo. Além disso, as empresas diversificam seus negócios com a prestação de outros serviços, como aluguel de equipamentos e terraplenagem;
- Maior fonte de renda: hoje as usinas lucram, principalmente, em função do recebimento de RCD. A maior fonte de renda não é a venda do agregado em si, visto que há dificuldades em se encontrar mercado, apesar do potencial.

- Visão de mercado: o mercado em SP parece estar muito evoluído se comparado com o do RS. Além de existir uma quantidade muito maior de usinas no estado paulista, os entrevistados do sudeste se mostraram mais satisfeitos com o seu negócio do que os gaúchos. Embora haja essa divergência, a maioria afirmou saber da importância deste tipo de trabalho e acredita que o mercado está se desenvolvendo no Brasil, ainda que de maneira lenta. Da mesma forma que apresenta o Relatório Pesquisa Setorial 2013 (ABRECON, 2014), as usinas entrevistadas apostam no negócio e tem perspectiva de crescimento.
- Reclamações: muitos reclamam da inexistência de incentivos para a reciclagem de RCD, da ineficiência da fiscalização (o RCD é ainda muito contaminado, não havendo a segregação na fonte prevista por lei, e muito resíduo é despejado em locais inadequados) e da desconfiança do cliente, o qual ainda não parece acreditar na qualidade do agregado reciclado e prefere utilizar o natural. No RS, mais particularmente na capital, os entrevistados foram unânimes no que diz respeito aos entraves burocráticos e dificuldades de se conseguir licença para implementar o negócio no estado.
- Outras observações: alguns entrevistados alertaram para a importância de se trabalhar com resíduos secos, pois quando o material está úmido a qualidade do agregado é muito inferior, sendo difícil ou até mesmo inviável a produção. Portanto, alternativas nesse sentido devem ser pensadas. Outro ponto levantado por mais de uma empresa é o benefício de se firmar parcerias público-privadas, como consórcios e concessões públicas, uma vez que os trâmites do negócio são facilitados pelos órgãos públicos responsáveis. Ainda, há a sugestão de se aproximar de deputados e insistir na importância do trabalho de reciclagem de RCD, tentando mobilizar o governo do município para a criação de leis de incentivo.

#### **4.2.2 Fornecedores de equipamentos para a reciclagem de RCD**

O fornecedor entrevistado, desde 1991 no mercado de reciclagem de RCD, tem sua fábrica instalada no estado do Rio Grande do Sul e toda sua produção acontece no local. Apesar de estar na região sul do país, vende seus equipamentos para o Brasil inteiro, principalmente para a região sudeste. É especializado na

concepção e montagem de usinas fixas, as quais são customizadas de acordo com os objetivos e capacidade de produção estipulada pelo cliente e contemplam basicamente: alimentador vibratório, britador de mandíbula, peneira vibratória, rebritador de mandíbula, transportadores de correia, separador magnético e quadro de comando elétrico, além de recomendar a utilização de uma pá-carregadeira. Um projeto inicial que apresente boa rentabilidade, segundo o fornecedor, é com capacidade de 30 à 72 t/h instalado em um terreno de no mínimo 20ha, visto que é necessária muita área para estocagem e a tendência é o negócio expandir.

Sobre a comercialização do agregado reciclado, sob o ponto de vista do entrevistado, há mercado para alguns tipos produzidos; em relação aos que ainda não tem, sugere divulgação em massa atrelada a uma forte área de vendas, distribuindo-se amostras em lojas e oferecendo a aplicação gratuita do agregado como forma de promover o produto. Por fim, indica duas prioridades para se abrir um negócio: procurar um terreno adequado, examinando possibilidades de parcerias, e verificar as burocracias legais envolvendo o governo municipal, visto que um dos maiores entraves é o licenciamento.

#### **4.2.3 Clientes**

Os cinco clientes entrevistados foram construtoras da capital gaúcha, para as quais se questionou sobre o cumprimento à legislação e a aderência à utilização do agregado reciclado. Quanto à segregação na fonte geradora, a maioria disse realizar, apesar de não haver uma supervisão que controle a qualidade dessa separação e nem mesmo fiscalização por parte da prefeitura. Em relação à destinação do RCD, todas têm parceria com alguma transportadora licenciada, que deve dar o destino adequado ao resíduo comprovado com carimbo e assinatura no MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos), documento utilizado para que a construtora consiga legalizar o seu empreendimento perante a prefeitura. Existem cinco locais licenciados para receber o RCD em grande volume de Porto Alegre na região, entre eles dois aterros de inertes, uma central de transbordo e duas centrais de triagem com beneficiamento e aterro. Assim, verifica-se que há exigências legais cumpridas pelas construtoras, que se mostraram indiferentes quanto à escolha da transportadora, desde que a mesma preste um serviço de qualidade, dentro da lei, com um preço razoável. Em termos do agregado reciclado, poucos têm conhecimento sobre a qualidade do mesmo, porém estariam dispostos a aderir ao produto comprovada sua eficiência.

#### **4.2.4 Associação de classe do setor**

Com a associação de classe, localizada em SP, discorreu-se sobre uma série de assuntos gerais relacionados com o negócio, desde o seu papel até a sua perspectiva de mercado. A missão da entidade é desenvolver e acelerar a reciclagem de RCD no país, podendo ser associada qualquer empresa que possua um britador (fixo ou móvel). Ela oferece cursos de gestão e seminários na área, faz a pesquisa setorial anual, está implementando um programa de qualidade e ainda procura desenvolver ferramentas para auxílio de gerenciamento do resíduo. Suas pesquisas indicam um crescimento do setor com a duplicação da quantidade de usinas em um horizonte de cinco anos, previsão que se dá em função da iminente escassez de matéria-prima, da inflação sobre os produtos, de políticas públicas que vêm sendo implementadas e, por fim, do próprio histórico da reciclagem no país.

Quanto à rentabilidade do negócio, o investimento não é visto como muito alto e é sabido que a maioria das usinas ainda não lucra com a venda do agregado, no máximo empata. Como ponto de partida, a sugestão é implementar um aterro de inertes, se capitalizar e, então, realizar a reciclagem em si. Em SP, a reciclagem de RCD avançou não pela fiscalização de segregação na fonte, mas pela consciência financeira das construtoras, que perceberam ser mais barato destinar o resíduo devidamente separado.

Sobre o agregado reciclado, seu preço, em geral, costuma ser 30% menor do que o produto natural, e o agregado cinza ainda é mais produzido e vendido do que o vermelho. Existe uma bitributação relacionada ao material, uma vez que já foi tributado na demolição e, na usina, deve se pagar o imposto novamente; isso ocorre pois ainda não há referência do agregado reciclado como acontece, por exemplo, com o alumínio reciclado, que não é bi-tributado. Quanto aos equipamentos, os importados são melhores do que os nacionais, porém é importante pensar na manutenção do mesmo e no produto final almejado, pois existe maquinário de britagem geral e de britagem específica para agregado reciclado (o tipo depende do produto que se quer fabricar, pois cada britador faz um agregado com forma e resistência diferente). Ou seja, o tipo de agregado a se produzir depende do tipo de britador, o qual deve ser escolhido de acordo com a demanda existente na região a ser atendida. Mais da metade do investimento inicial é com o britador, sendo que as obras civis não passam de 10% do total despendido, e o equipamento à diesel, apesar de mais potente, é mais caro do que o elétrico.

O processo que demanda maior mão-de-obra é a triagem do resíduo que chega na usina e o ideal é que fosse automatizado, devido à dificuldade de se triar no meio de uma pilha de RCD com materiais pesados. Sugere-se, para tanto, a existência de uma mesa de triagem semi-manual no início do processo, com a seguinte composição: duto de vento, extração de terra, triagem manual e extração de metal por imã.










Por fim, é ressaltada a importância de ações de marketing envolvendo a aplicação do agregado reciclado, como o investimento em *websites* com explicações detalhadas do produto, uma vez que ainda está inserido em um mercado incipiente. Além disso, a associação entre empresas, assim como já existe entre construtoras, por exemplo, facilitaria a obtenção de benefícios junto ao poder público. A primeira usina do país surgiu apenas na década de 90, quase meio século após o início da reciclagem de RCD em outros países; como o desenvolvimento da tecnologia está atrelada ao do mercado, é compreensível, embora não aceitável, que o Brasil esteja atrasado em relação a nações de primeiro mundo.

### **4.3 Mapeamento de possibilidades**

Na etapa de 'levantamento de dados', de acordo com a metodologia de Blank e Dorf (2014) empregada, as primeiras hipóteses foram construídas para então serem testadas na etapa de 'visitas de *benchmarking*'. A cada visita realizada foram testadas e reformuladas as hipóteses acerca do negócio criadas anteriormente, buscando-se em campo uma adequação entre a proposição de valor e o mercado. Com base nos resultados da etapa precedente, construiu-se um novo modelo; o *canvas* de possibilidades, como mostra o Quadro 7, permite ao empreendedor enxergar a gama de oportunidades atreladas ao seu negócio sem definir, ainda, onde ele irá agir exatamente. Os itens sublinhados são aqueles incorporados ao modelo em relação ao *canvas* preliminar.

Com as possibilidades de negócio mapeadas, realizou-se uma análise do ambiente interno e externo, gerando uma matriz SWOT conforme apresentado no Quadro 8. O diagnóstico do cenário de estudo teve início da partir do levantamento de pontos favoráveis e desfavoráveis à criação de um novo negócio para a empresa e auxiliou na sua modelagem final, servindo de *input* para o *canvas* final. Embora a maioria dos itens levantados esteja no lado esquerdo da matriz SWOT elaborada, indicando pontos favoráveis à criação do negócio, a quantidade de fraquezas e, principalmente, ameaças é relevante, demonstrando que há barreiras a se contornar.

Quadro 7 - *Canvas* de possibilidades

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| <p><b>PARCEIROS-CHAVE</b> </p> <p>Órgãos públicos</p> <p><u>Usinas de RCD</u></p> <p>Construtoras</p> <p>Investidores</p> <p>Fornecedores (equipamentos e matéria-prima)</p> <p><u>Instituições de ensino e pesquisa</u></p> <p>Associações e sindicatos</p>  | <p><b>ATIVIDADES-CHAVE</b> </p> <p><u>Transporte</u></p> <p><u>Recebimento</u></p> <p><u>Aterro de inertes/RCD</u></p> <p><u>Triagem</u></p> <p>Reciclagem</p> <p><u>Obtenção da licença ambiental</u></p> <p><u>P&amp;D</u></p> <p><u>Cumprimento às especificações de produto (qualidade, normas...)</u></p> <p><b>RECURSOS-CHAVE</b> </p> <p><u>Usina fixa (alimentador, britador, rebritador, transportadores de correia, calhas de transporte, peneira vibratória, separador magnético)</u></p> <p><u>Usina móvel (britador e peneira vibratória móveis)</u></p> <p>Equipamentos de movimentação</p> <p><u>Caçambas para entulho</u></p> <p><u>Container para rejeito</u></p> <p><u>Caminhão de coleta</u></p> <p>Operadores</p> <p>Matéria-prima (RCD)</p> <p><u>Madeira</u></p> <p>Prédio com instalações</p> <p>Terreno</p> <p><u>Licença ambiental</u></p> <p>Investimento</p> | <p><b>PROPOSTA DE VALOR</b> </p> <p>Recuperação do material</p> <p>Compromisso com o meio ambiente</p> <p>Garantia do cumprimento à legislação</p> <p>Garantia do destino certo do material</p> <p><u>Garantia da qualidade do agregado produzido</u></p> <p><u>Agilidade no atendimento</u></p>  | <p><b>RELACIONAMENTO COM CLIENTES</b> </p> <p><u>Website da empresa</u></p> <p>Redes sociais</p> <p>E-mail</p> <p>Telefone</p> <p><u>Assistência pessoal</u></p> <p><u>Avaliação do serviço pelo cliente</u></p> <p><u>SAC</u></p> <p><u>Sindicatos</u></p> <p><u>Eventos (feiras, seminários...)</u></p> <p><b>CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO</b> </p> <p>Vendas diretas na usina</p> <p><u>Website da empresa</u></p> <p><u>Websites de vendas (e-commerce)</u></p> <p><u>Venda por telefone</u></p> <p><u>Lojas próprias</u></p> <p><u>Lojas parceiras</u></p> | <p><b>SEGMENTO DE CLIENTES</b> </p> <p>Transportadoras</p> <p>Construtoras</p> <p><u>Pessoas físicas</u></p> <p>Prefeitura</p> <p><u>Lojas de materiais</u></p> <p><u>Fábricas (produção de biomassa, produção de artefatos de concreto, reutilização do metal...)</u></p> |
| <p><b>ESTRUTURA DE CUSTOS</b> </p> <p><u>Operação (energia, água, manutenção, diesel, segurança...)</u></p> <p>Mão de obra</p> <p><u>Aluguel de terreno</u></p> <p>Impostos</p> <p>Material de escritório</p> <p><u>Transbordo de rejeito</u></p> <p><u>Financiamento (equipamentos, terreno)</u></p> |   | <p><b>FLUXO DE RECEITAS</b> </p> <p>Venda do agregado reciclado (res. classe A)</p> <p><u>Venda de cavaco (madeira)</u></p> <p><u>Venda de metais</u></p> <p><u>Recebimento de RCD</u></p> <p><u>Aterro</u></p> <p><u>Serviço de transporte de RCD</u></p> <p><u>Serviço de britagem móvel (direto em canteiros de obras)</u></p> <p><u>Transbordo de rejeito</u></p> |   |   |

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 8 - Matriz SWOT

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
|                         | <i>Favorável</i>   | <i>Desfavorável</i>   |
| <b>Ambiente interno</b> | <p><b>FORÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa já está inserida no ramo do RCD</li> <li>• Experiência em tratar com prefeitura</li> <li>• Contatos fortes (outras construtoras, investidores, terrenos)</li> <li>• Matéria-prima (RCD) é fonte de receita</li> <li>• Fontes de receita variadas</li> <li>• Custos mensais moderados</li> <li>• Melhoria da imagem da empresa (empresa verde)</li> </ul> | <p><b>FRAQUEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa pequena, sem muito poder de negociação</li> <li>• Empresa tem corpo gerencial reduzido, dificultando mobilização para avançar com o plano</li> <li>• Pouco conhecimento sobre especificações/qualidade do agregado</li> <li>• Altos custos de implementação para usina completa</li> </ul>                 |
| <b>Ambiente externo</b> | <p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustentabilidade em alta</li> <li>• Poucas usinas em funcionamento no estado</li> <li>• Legislação (Res. 307 Conama e Lei 12.305)</li> <li>• Grande quantidade de RCD gerado</li> <li>• Parceria (associação de classe, universidades)</li> <li>• Possibilidade de diversificação do negócio</li> <li>• Possibilidade de financiamento</li> </ul>         | <p><b>AMEAÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descumprimento à legislação (falta de fiscalização)</li> <li>• Burocracia imposta pelo governo do estado</li> <li>• Dificuldade de se obter licenciamento</li> <li>• Pouco incentivo ao negócio</li> <li>• Desconfiança do cliente quanto à qualidade do agregado</li> <li>• Economia brasileira em baixa</li> </ul> |

Fonte: elaborado pelo autor



A respeito do *canvas* de possibilidades, cabe destacar o bloco de 'fluxo de receitas', o qual recebeu sete novas possíveis fontes de renda relacionadas com algumas das novas práticas apresentadas no bloco de 'atividades-chave'. Além disso, ressalta-se também a inclusão de dois novos itens na 'proposta de valor': a garantia da qualidade do agregado reciclado produzido é de suma importância para incitar o cliente a adquirir um produto que ainda não encontra mercado consolidado, bem como a agilidade no atendimento, o qual deve ser eficiente para que clientes passem a buscar o serviço oferecido pela empresa frente à concorrência.

#### **4.4 Proposta de negócio sustentável**










O *canvas* final, Quadro 9, engloba os itens essenciais dos nove pontos fundamentais como estratégia de criação do novo negócio. Após uma série de testes, alterações, análises e validação final com a empresa, o resultado é um modelo capaz de auxiliar os empreendedores na concepção e implementação de uma nova frente de negócio, a qual se compromete com a inovação e a sustentabilidade por meio da reciclagem de RCD e outras atividades afins. A versão definitiva do *canvas* estabelece, como ponto de partida, a simplificação do negócio: ao invés de explorar todas as fontes de receita levantadas na etapa anterior, inicia-se apenas com o transporte, recebimento, possível venda do agregado e de metais. Uma vez embrionária a prática no país e burocraticamente difíceis os trâmites legais, espera-se que a empresa foque em determinados segmentos de atuação priorizando questões de qualidade e comercialização, hoje indispensáveis para o sucesso no setor.

É primordial a consonância entre a proposta de valor e os segmentos de clientes pretendidos para o alcance das receitas almejadas. Transportadoras são fornecedores de matéria-prima no papel de clientes, uma vez que prestam o serviço de retirar o RCD dos canteiros de obras, mas têm a obrigação de destiná-lo para local legalmente apto a receber o material, negociando diretamente com a usina e pagando novo valor para deixar seu material no terreno. Construtoras, pessoas físicas e prefeitura atuam tanto como fornecedores-clientes quanto como consumidores do produto final. O valor proposto tem força nos quesitos ambientais e legais, devendo ser explorado ainda mais com o crescimento do negócio.

No relacionamento com clientes, destaca-se a importância de se receber avaliações dos clientes para possíveis melhorias e de se ter um bom *website* da empresa, visto que é um importante meio de comunicação nos dias de hoje. Os canais

de distribuição focam em simplificar essa atividade em um primeiro momento, facilitando a venda por meios diretos. Para os parceiros-chave, ressalta-se a importância de se manter relações estreitas com órgãos públicos (licenciamento e incentivos) e com construtoras (parcerias estratégicas de recebimento de resíduos e venda de agregado), além da mobilização para a participação de grupos de interesse e para a integração com instituições de ensino e pesquisa. Quanto às atividades-chave, verifica-se a atenção que deve se dar à área de P&D, uma vez identificadas lacunas na tecnologia brasileira do setor. Para os recursos-chave, dois pontos são vistos como prioritários: um terreno adequado e a licença ambiental, itens necessários para dar tangibilidade ao negócio e, então, investir-se em equipamentos, obras e recursos humanos. Os custos envolvidos provém de elementos levantados em outros blocos e, por fim, as fontes de receitas só se tornam possíveis com o planejamento e operação adequada de toda a estratégia de negócio estabelecida pelo *canvas* final.

Quadro 9 - *Canvas* final

| PARCEIROS-CHAVE    | ATIVIDADES-CHAVE   | PROPOSTA DE VALOR   | RELACIONAMENTO COM CLIENTES    | SEGMENTO DE CLIENTES  |
|--|--|---|--|---|
| <p>Órgãos públicos</p> <p>Construtoras</p> <p>Investidores</p> <p>Fornecedores (equipamentos e matéria-prima)</p> <p>Instituições de ensino e pesquisa</p> <p>Associações e sindicatos</p>   | <p>Transporte</p> <p>Recebimento</p> <p>Triagem</p> <p>Reciclagem</p> <p>Obtenção da licença ambiental</p> <p>P&amp;D</p> <p>Cumprimento às especificações de produto (qualidade, normas...)</p> <p><b>RECURSOS-CHAVE</b> </p> <p>Usina fixa (alimentador, britador, rebritador, transportadores de correia, calhas de transporte, peneira vibratória, separador magnético)</p> <p>Equipamentos de movimentação</p> <p>Caçambas para entulho</p> <p>Container para rejeito</p> <p>Caminhão de coleta</p> <p>Operadores</p> <p>Matéria-prima (RCD)</p> <p>Prédio com instalações</p> <p>Terreno</p> <p>Licença ambiental</p> <p>Investimento</p> | <p>Recuperação do material</p> <p>Compromisso com o meio ambiente</p> <p>Garantia do cumprimento à legislação</p> <p>Garantia do destino certo do material</p> <p>Garantia da qualidade do agregado produzido</p> <p>Agilidade no atendimento</p>             | <p><b>RELACIONAMENTO COM CLIENTES</b></p> <p>Website da empresa</p> <p>Redes sociais</p> <p>E-mail</p> <p>Telefone</p> <p>Assistência pessoal</p> <p>Avaliação do serviço pelo cliente</p> <p><b>CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO</b> </p> <p>Vendas diretas na usina</p> <p>Website da empresa</p> <p>Venda por telefone</p> | <p>Transportadoras</p> <p>Construtoras</p> <p>Pessoas físicas</p> <p>Prefeitura</p>                       |
| <p><b>ESTRUTURA DE CUSTOS</b> </p> <p>Operação (energia, água, manutenção, diesel, segurança..)</p> <p>Mão de obra</p> <p>Aluguel de terreno</p> <p>Impostos</p> <p>Material de escritório</p> <p>Financiamento (equipamentos, terreno)</p> |  | <p><b>FLUXO DE RECEITAS</b> </p> <p>Venda do agregado reciclado (res. classe A)</p> <p>Venda de metais</p> <p>Recebimento de RCD</p> <p>Serviço de transporte de RCD</p> |  |   |

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.5 Análise dos resultados

A grande quantidade de informações levantadas nas primeiras etapas do estudo permitiram uma visão global e abrangente sobre oportunidades atreladas ao reaproveitamento de RCD, o que proporcionou resultados consistentes e a construção de um modelo de negócio final fundamentado em diferentes fontes de dados. Em função de uma extensa pesquisa e número de visitas e entrevistas realizadas, algumas informações coletadas divergiram; não obstante, a maioria teve coerência e convergiu, possibilitando resultados concretos. O Quadro 10 apresenta elementos e questões de destaque de cada um dos nove blocos do *canvas* final, de acordo com o discutido na seção 4.4 deste artigo.

Quadro 10 - Elementos de destaque do modelo de negócio final

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| <b>Parceiros</b><br>- Órgão públicos<br>- Instituições de pesquisa   | <b>Atividades</b><br>- P&D                | <b>Proposta de valor</b><br>- Questões legais<br>- Questões ambientais | <b>Relação com clientes</b><br>- Website da empresa<br>- Avaliação pelo cliente | <b>Clientes</b><br>- Fornecedores<br>- Consumidores |
|  | <b>Recursos</b><br>- Terreno<br>- Licença |  | <b>Canais de distribuição</b><br>- Vendas por meios diretos com a empresa       |   |
| <b>Custos</b><br>- Energia/Diesel/Água<br>- Manutenção de maquinário |   |  | <b>Receitas</b><br>- Planejamento e operação adequada da estratégia             |   |

Fonte: elaborado pelo autor

O estudo abrangente revelou que há muito para se desenvolver no campo da reciclagem de RCD no país. Devido à prática incipiente no Brasil, quando comparada a de alguns países europeus e norte-americanos, o setor ainda conta com uma diversidade de oportunidades e maneiras de se empreender o negócio, não existindo uma "receita de bolo" única e certa. Uma conclusão importante deste trabalho é, portanto, que o empreendedor apto a se arriscar na área deve investir tempo e recursos na avaliação do mercado na região almejada, na busca de um terreno adequado e no entendimento das burocracias legais municipais, procurando compreender a demanda existente, as oportunidades relacionadas e as limitações impostas. Fundamental, também, é o investimento em imagem, em P&D e em parcerias com instituições de pesquisa, de forma a alavancar e expandir o mercado de agregado reciclado. A busca por equipamentos não deve se limitar à esfera nacional, uma vez que o maior *benchmarking* da área está no exterior. Além disso, um bom relacionamento com

clientes e parceiros e o estabelecimento de parcerias públicas devem ser priorizados, buscando-se diferentes investidores e meios de financiamento.

Obstáculos existem, porém o mercado tem potencial e é visto como promissor pela grande maioria. Em comparação com outros países, o Brasil ainda está se desenvolvendo na área; em comparação com outros estados, os gaúchos ainda têm que evoluir. Entretanto, o negócio tem força nas questões legais e ambientais e se faz necessário e imprescindível para a sustentabilidade do planeta. Cabe ao empreendedor explorar as oportunidades de forma sábia e estratégica, atentando à possibilidade de diversificar suas atividades no âmbito do reaproveitamento de recursos naturais. As informações adquiridas, as análises realizadas e o *canvas* final criado fornecem uma base sólida para que a empresa do estudo possa, enfim, definir estratégias para o novo negócio.

## **5. Considerações finais**

Este trabalho teve por objetivo desenvolver um modelo de negócio de reaproveitamento de RCD, diversificando o campo de atuação de uma construtora do sul do Brasil ao englobar demandas ambientais ao escopo da empresa. Em um contexto em que a sustentabilidade é vista como diretriz para tomadas de decisão estratégicas e criação de novas iniciativas, o reaproveitamento de resíduos gerados em obras vai ao encontro das necessidades atuais do planeta, posicionando a construtora como exemplo de diferenciação. A partir do levantamento de informações por meio de diferentes fontes e diagnóstico do cenário nacional e regional, foi possível conceber um modelo que engloba pontos-chave para o negócio, permitindo aos sócios definirem os próximos passos para a entrada no mercado em discussão.

Os resultados aqui relatados demonstram que os objetivos foram atingidos, uma vez que o estudo gerou o modelo esperado com base em uma série de dados e análises pertinentes acerca da reciclagem de RCD. A pesquisa aponta que, embora atrelado a uma grande oportunidade, o desenvolvimento do negócio requer ainda mais investigação, aprofundando-se nos elementos levantados no *canvas* final e explorando-se as limitações hoje existentes. O modelo desenvolvido não deve ser visto como um projeto fechado e definitivo, mas como ponto de partida do novo empreendimento, adequando-se à medida que outros conhecimentos na área forem adquiridos. Entretanto, o presente estudo é uma sólida diretriz aos sócios e demais interessados no negócio.

Como principais contribuições, este trabalho revelou que existe um mercado potencial e com futuro promissor para o estabelecimento do negócio na região pretendida, porém evidenciou barreiras que dificultam sua implementação. Demandas ambientais e a legislação vigente são justificativas suficientes para o incentivo e a aceleração de práticas de reaproveitamento de RCD, porém a fiscalização pouco praticada ainda é fator de entrave, bem como as burocracias envolvendo o licenciamento. Além disso, devido à incipiência do setor no Brasil, há muito o que se desenvolver em termos de tecnologias de equipamentos e aplicações de agregado reciclado, destacando-se a importância de se firmar parcerias com instituições que realizem testes de qualidade do material. Portanto, os sócios devem investir tempo e recursos no entendimento da demanda mercadológica da região, na busca por terreno e licenças e em parcerias com o setor público e instituições de pesquisa, bem como devem conceber o negócio atentando para as oportunidades de diversificação de serviços relacionados com o reaproveitamento do RCD.

Mais do que importantes, o destino e tratamento adequados dos resíduos gerados são essenciais para a desaceleração da iminente escassez de recursos naturais do planeta. Alternativas ligadas a práticas sustentáveis, principalmente àquelas relativas ao reaproveitamento de resíduos e à geração de recursos renováveis, devem ser abordadas com maior assiduidade em estudos. Enquanto sugestão de trabalhos futuros na área explorada neste artigo, recomenda-se a prática de *benchmarking* em outros países, evoluindo a presente pesquisa para níveis internacionais em locais onde o reaproveitamento de RCD é realizado há mais tempo e tem tecnologias avançadas aplicadas e em constante desenvolvimento.

## Referências

ABRECON. Relatório Pesquisa Setorial 2013: a reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil. **Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição**, São Paulo, 2014.

ABRECON. Site institucional. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/>>. Acesso em: janeiro de 2015.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**, São Paulo, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem e transbordo. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15115**: procedimentos para execução de camadas de pavimentação utilizando agregados reciclados de resíduos da construção. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15113**: diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros. Rio de Janeiro, 2004.

- \_\_\_\_\_. **NBR 15114**: diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem. Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15116**: requisitos para utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural com agregados reciclados de resíduos da construção. Rio de Janeiro, 2004.
- BABBIE, E. Métodos de Pesquisas de Survey. Belo Horizonte: **Editora UFMG**, 2001.
- BERKHOUT, F.; GREEN, K. Editorial: "Managing Innovation for Sustainability: The Challenge of Integration and Scale". **International Journal of Innovation Management**, v. 6. n. 3, P. 227-232, 2002.
- BERNARDI, L. A. **Manual de empreendedorismo e gestão: fundamentos, estratégias e dinâmicas**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BLANK, S.; DORF, B. **Startup: Manual do Empreendedor**. Rio de Janeiro: Atlas Book, 2014.
- BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 147, 2010.
- BRASIL. Plano Nacional de Resíduos Sólidos: versão preliminar para consulta pública (e cadernos diagnóstico). **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF, 2011.
- BRASIL. Resolução nº. 307, de 5 de julho de 2002. **Ministério Do Meio Ambiente**, Conselho Nacional Do Meio Ambiente – CONAMA, Brasília, DF, n. 136, 2002.
- BROOKS, K. A. et al. 'Germany construction and demolition debris recycling infrastructure: what lessons does it have for the USA?'. **Sustainable construction**, v. 16, p. 647-656, 1994.
- BRUNDTLAND, G. H. et al. Nosso Futuro Comum. **Rio de Janeiro: FGV**, 1991.
- CAPELLO, G. Entulho vira matéria prima: agregados reciclados chegam aos canteiros das construtoras, adquiridos de empresas especializadas ou gerados na própria obra. **Téchne**, SP, n. 112, 2006.
- CARNEIRO, A. P. et al. Características do entulho e do agregado reciclado. **Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais de Construção: Projeto Entulho Bom**. Salvador: EDUFBA-CEF, 2001.
- CARVALHO, A. P. **Gestão Sustentável de Cadeias de Suprimento: análise da indução e implementação de práticas socioambientais por uma empresa brasileira do setor de cosméticos**. 2011. Tese de Doutorado. São Paulo: FGV.
- DOBBS, R. et al. Mobilizing for a resource revolution. **McKinsey Quarterly**, v.1, p. 2012, 2012.
- FÁBRICA DE AÇO PAULISTA - FAÇO. **Manual de Britagem**, 4. ed. São Paulo, 1985.
- FIGUEIREDO, F. F. O desenvolvimento da indústria da reciclagem dos materiais no Brasil: motivação econômica ou benefício ambiental conseguido com a atividade?. **Scripta Nova: revista electrónica de geografia y ciencias sociales**, n.16, p.387, 2012.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. PLAGEDER, 2009.
- GERLACH, A. Sustainability entrepreneurship in the context of emissions trading. In: **Emissions Trading and Business**. Physica-Verlag HD, 2006. p. 73-87.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v.5, 2002.
- GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. Industrial ecology. 1995. **Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey**, v. 7632, 2003.
- HENRIKSEN, K. et al. Green Business Model Innovation: Conceptualization report. **Nordic Innovation Publication**. Oslo, 2012.
- HOGEVOLD, N. M. A corporate effort towards a sustainable business model: a case study from the Norwegian furniture industry. **European Business Review**, v. 23, n.4, p. 392-400, 2011.
- HOLDERBAUM, M. **Gestão de resíduos da construção civil: análise da cidade de Porto Alegre**. 2009. Trabalho de Diplomação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- HOLLIDAY, C. Sustainable growth, the DuPont way. **Harvard Business Review**, v. 79, n. 8, p.129-34, 162, 2001.

- JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. **São Paulo**, v. 102, 2000.
- JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. **Seminário Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos**, 2000.
- JOHN, V. M.; ÂNGULO, S. C. Metodologia para desenvolvimento de reciclagem de resíduos. **Coletânea Habitare**, v. 4, p. 8-71, 2003.
- KARPINSKI, L. A. et al. Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 4, n. 2, p. 69-87, 2008.
- LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- LIMA, J. A. R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MANZINI, E. J. Entrevista: definição e classificação. **Marília: Unesp**, v. 4, 2004.
- MIRANDA, L. F. R. **Contribuição ao desenvolvimento da produção e controle de argamassas de revestimento com areia reciclada lavada de resíduos classe A da construção civil**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MIRANDA, L. F. R. et al. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009.
- ORSATO, R. J. Posicionamento ambiental estratégico. Identificando quando vale a pena investir no verde. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 8, n. 6, 2002.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: Inovação em Modelos de Negócios**. Alta Books Editora, 2013.
- PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. Strategy and Society: The Link between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. **Harvard Business Review**, v. 85, n. 12, 2006.
- SANTOS, G. et al. Sustentabilidade com foco nos negócios: um diferencial competitivo nas empresas. **Revista Hórus**, v. 5, n. 1, 2011.
- SILVA, D. O. et al. Inovação verde: discussão teórica à luz de conceitos clássicos e emergentes. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Carlos, 2010.
- VALOTTO, D. V. **Busca de informação: gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras**. 2007. Trabalho de Diplomação. Universidade Estadual de Londrina.
- ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. Dissertação de Mestrado. 1997. Universidade Estadual de Campinas.