UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Gabriel Galvan Perera

INVESTIGAÇÃO DE DIRETRIZES PARA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PÓS-DESASTRE PARA GERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA EMERGENCIAL: ABORDAGEM BASEADA EM ATIVIDADE DE GRUPO FOCADO

Porto Alegre
Dezembro 2016

GABRIEL GALVAN PERERA

INVESTIGAÇÃO DE DIRETRIZES PARA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PÓS-DESASTRE PARA GERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA EMERGENCIAL: ABORDAGEM BASEADA EM ATIVIDADE DE GRUPO FOCADO

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Luiz Carlos Pinto da Silva Filho
Coorientadora: Ângela Gaio Graeff

Porto Alegre

Dezembro 2016

GABRIEL GALVAN PERERA

INVESTIGAÇÃO DE DIRETRIZES PARA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PÓS-DESASTRE PARA GERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA EMERGENCIAL: ABORDAGEM BASEADA EM ATIVIDADE DE GRUPO FOCADO

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador, pela Professora Coorientadora e pela Professora Relatora da Atividade de Ensino Trabalho de Conclusão de Curso II - Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, dezembro de 2016

Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho
Ph.D pela University of Leeds, Grã-Betanha
Orientador

Profa. Ângela Gaio Graeff
Ph.D pela University of Sheffield, Grã-Betanha
Coorientadora

Profa. Luciani Somensi Lorenzi
Dra. pelo PPGEC/UFRGS
Relatora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho (UFRGS)
Ph.D pela University of Leeds, Grã-Betanha

Profa. Ângela Gaio Graeff (UFRGS)
Ph.D pela University of Sheffield, Grã-Betanha

Profa. Luciani Somensi Lorenzi (UFRGS)
Dra. pelo PPGEC/UFRGS

Eloísa Maria Adami Giazzon (UFRGS)
Mestre pelo PPGEC/UFRGS

Dedico este trabalho às vítimas de desastres. Que seu sofrimento não tenha sido em vão e que as lições aprendidas sirvam para guiar nossa sociedade rumo a um futuro mais seguro e humano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meus professores orientadores Luiz Carlos Pinto da Silva Filho e Ângela Gaio Graeff pelo guiamento, não apenas neste trabalho, mas desde meus primeiros passos na pesquisa. Obrigado por abrirem diante de mim um enorme leque de possibilidades na geração de conhecimento.

Agradeço aos ilustres participantes da atividade de Grupo Focado conduzido no decorrer deste trabalho: Ângela Graeff, Eloísa Giazzon, Enrique Munaretti, Ivana Figueiredo, Lara Rieth, Lucas Delongui, Mylena Birck e Ricardo Cassel. Sua disponiblidade em atender ao convite deste autor e a proatividade nas discuções superaram todas as esperctativas para esta atividade. Suas contriuções foram brilhantes e fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais Gilberto Perera e Marines Galvan Perera. Vocês são a pedra fundamental de formação do meu caráter, e me mostraram a importância do empenho profissional como forma de complementação de desenvolvimento pessoal. Agradeço a vocês por serem meu porto seguro e fomentarem sempre um ambiente de felicidades compartilhadas em nossa família.

Agradeço aos meus colegas amigos pelo apoio nos momentos difícies e pelas gratas lembraças que levo de meu ciclo universitário.

Agradeço à Engenheira Ana Vitória Bordignon Perin pelo apoio, não apenas durante este trabalho, mas ao longo de anos de parceria, amizade e amor. Uma referência de profissional e de pessoa que busco seguir em tantos momentos de minha vida.

Agradeço à UFRGS e aos seus mestres, por serem um exemplo de instituição de excelenência em ensino e por exaltar dentro de seus egressos a busca pelo aperfeiçoamento contínuo.

Por fim, gostaria de agradecer ao cidadão brasileiro, contribuínte o qual financiou e viabilizou as atividades de ensino e pesquisa das quais participei. Que o investimento realizado seja retrbuído através da pratica profissional nos mais elevados padrões técnicos e éticos ao longo de minha carreira.

Rezo a Deus não pedindo cargas mais leves e sim ombros mais fortes.

Caio Fernando Abreu

RESUMO

Eventos de desastres, causados pelo homem ou pela natureza, apresentam grandes danos às populações atingidas. As proporções destes fenômenos superam a capacidade de resposta da comunidade, que demanda auxílio externo para o reestabelecimento de serviços básicos. A literatura identifica três etapas na resposta humanitária a desastres: Preparação, Resposta e Reconstrução. Mesmo havendo grande campo para desenvolvimento nas demais etapas, este estudo abordou diretrizes voltadas a mitigar o sofrimento de populações na fase de Resposta a desastres. Nos momentos iniciais da resposta podem ser enfrentadas faltas de estruturas básicas como vias de transporte, proteções, habitações e hospitais. O acúmulo de escombros também impede o acesso de equipes de resgate, apresenta riscos por desabamentos e tem severo impacto psicológico nos indivíduos atingidos. Desta forma, as diretrizes propostas neste trabalho visam o atendimento destas duas demandas, encontradas em cenários pós-desastre: carência de infraestrutura e acúmulo de resíduos. Este trabalho teve como ponto de concepção a ideia de mobilização de usinas de beneficiamento de agregados e usinas de produção de concretos com agregado em cenários pós-desastre para transformar os escombros disponíveis em estruturas necessárias. Através de revisão na bibliografia, foram fundamentados os conceitos necessários ao trabalho. Foi então adotado o método de pesquisa de Grupos Focados, onde especialistas de diferentes áreas de conhecimento foram reunidos e engajados em uma atividade de entrevista coletiva. As opiniões, ideias e pontos de vista expressos pelos participantes do Grupo Focado foram sumarizados em um relatório, e ordenados de acordo com os tópicos de discussão propostos no trabalho. A partir deste material, foram desenvolvidas as considerações. Foi identificado que o auxílio em infraestrutura é prioritário, sendo apenas antecedido por atividades de manutenção da vida humana, como fornecimento de água e alimento. Para permitir a operação de agentes internacionais na resposta humanitária são necessárias parcerias com Forças Armadas, sendo também recomendada a atuação conjunta com organizações civis dotadas de conhecimentos técnicos. Uma vez que o modelo de Grupo Focado desenvolvido neste trabalho teve grande aprovação por parte dos participantes, bem como foi capaz de cobrir todos os tópicos de discussão propostos no planejamento da pesquisa, o mesmo foi considerado promissor e efetivo, podendo ser replicado em trabalhos futuros.

Palavras-Chave: Resposta Humanitária, Grupos Focados, Utilização de Resíduos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento da pesquisa 13
Figura 2 - Produção de concretos de RCD na ONG Solidariedade..... 19
Figura 3 – Central automatizada de grande porte 19
Figura 4 – Etapas da produção de concretos de RCD 20
Figura 5 – Usina de beneficiamento de RCD de primeira geração com sistema aberto .. 21
Figura 6 – Usina de beneficiamento de RCD de primeira geração com sistema fechado 22
Figura 7 - Usina de beneficiamento de RCD de segunda geração 23
Figura 8 – Distribuição de desastres por continente entre 1900 e 2006 26
Figura 9 – Fases e etapas do gerenciamento de desastres 29
Figura 10 – Modelo de gestão de RCD em desastres 34
Figura 11 – Infraestrutura do Grupo Focado I 43
Figura 12 – Infraestrutura do Grupo Focado II 43
Figura 13 – Modelos de centrais 44
Figura 14 – Mesa Auxiliar 45
Figura 15 – Carta-convite 46
Figura 16 – Informativo (frente e verso) 47
Figura 17 – Questionário de Satisfação 51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação de desastres 25
Quadro 2 – Classificação de danos e prejuízos causados por desastres 27
Quadro 3 – Eventos primários e secundários de desastres 28
Quadro 4 – Fases de participação de agentes em um desastre 31
Quadro 5 – Composição típica de escombros gerados por terremotos 32
Quadro 6 – Exemplos de gestão de resíduos de desastres 33
Quadro 7 – Vantagens e desvantagens da aplicação de grupos focados 36
Quadro 8 – Lista de verificação para auxiliar no planejamento de grupos focados 39
Quadro 9 – Roteiro de Questões 48
Quadro 10 – Resultado da Pesquisa de Satisfação 60

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRECON – Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos

EPA – Agência de Proteção Ambiental americana

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ONG – Organização Não Governamental

PIB – Produto Interno Bruto

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNISDR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 DIRETRIZES DA PESQUISA 12
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA 12
2.2 OBJETIVO DA PESQUISA 12
2.3 DELIMITAÇÕES 12
2.5 DELINEAMENTO 13
3 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO 15
3.1 HISTÓRICO DO RCD 15
3.2 DEFINIÇÃO DE RCD 16
3.3 UTILIZAÇÃO DE RCD PARA PRODUÇÃO DE CONCRETOS 17
3.4 CENTRAIS DE PRODUÇÃO DE CONCRETOS COM AGREGADOS DE RCD 18
3.4.1 Demolição 20
3.4.2 Beneficiamento do agregado 20
3.4.3 Produção do concreto 24
4 DESASTRES NATURAIS E PROVOCADOS PELO HOMEM 25
4.1 DANOS E PREJUÍZOS DE DESASTRES 26
4.2 DESAFIOS LOGÍSTICOS NA RESPOSTA A DESASTRES 28
4.3 FASES E AGENTES ATUANTES EM DESASTRES 29
5 GESTÃO DE RCD PÓS-DESASTRE 32
6 GRUPOS FOCADOS 35
6.1 PESQUISAS QUALITATIVAS 35
6.2 APLICAÇÃO DE GRUPOS FOCADOS 36
6.2.1 Planejamento 37
6.2.2 Condução de Grupos Focados 39
6.2.3 Análise dos dados 40
7 MÉTODO DE PESQUISA 42
7.1 DEFINIÇÕES INICIAIS 42
7.2 DETALHAMENTO DO ESTUDO 42
7.3 ROTEIRO DE QUESTÕES 47
7.4 ALTERNATIVAS DE ANÁLISE 48
8 CONDUÇÃO DO GRUPO FOCADO 49
9 ANÁLISE DOS DADOS 52

9.1 QUAIS AS PRINCIPAIS CARÊNCIAS DE INFRAESTRUTURA NA RESPOSTA A DESASTRES? 52
9.2 COMO EVOLUI O CENÁRIO DE UM DESASTRE AO LONGO DO TEMPO? 52
9.3 QUAL A INFLUÊNCIA DO LOCAL E DO TIPO DE DESASTRE? 53
9.4 QUAIS EQUIPAMENTOS E MÉTODOS EMPREGAR? 53
9.5 QUAIS ESTRUTURAS EDIFICAR? 55
9.6 QUAL SISTEMA CONSTRUTIVO UTILIZAR? 55
9.7 COMO TRANSPORTAR, INSTALAR E SUPRIR AS CENTRAIS? 55
9.8 COMO ENVOLVER A POPULAÇÃO E LIDERANÇAS LOCAIS? 56
9.9 OBSERVAÇÕES ADICIONAIS 56
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS 58
10.1 DIRETRIZES DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PÓS-DESASTRE PARA INFRAESTRUTURA EMERGENCIAL 58
10.2 PROPOSTA DE GRUPO FOCADO 59
REFERÊNCIAS 61

1 INTRODUÇÃO

Períodos que sucedem eventos de guerra são frequentemente marcados por grandes revoluções tecnológicas. O Sistema de Posicionamento Global (GPS), transmissões sem fio e ferramentas computacionais são alguns exemplos de tecnologias desenvolvidas nestes períodos. Durante o século XX, dificuldades logísticas e escassez de recursos causadas pelas Guerras Mundiais motivaram um comportamento análogo na Engenharia Civil, quando escombros passaram a ser utilizados como matéria-prima para a reconstrução de cidades européias. Este período marcou o início da utilização de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) para a produção de concretos e argamassas. Com o passar das décadas, o foco da utilização de RCD mudou, estimulado por demandas econômicas e de responsabilidade ambiental.

Porém, situações emergenciais resultantes de desastres naturais e conflitos armados ainda apresentam alguns dos fatores observados no pós-guerra europeu, como demanda de infraestrutura e escassez de matéria-prima. Neste contexto, este trabalho abordou o uso de RCD para a produção de concretos em cenários que sucedem desastres como terremotos, deslizamentos de terra, tempestades e guerras urbanas, buscando apresentar diretrizes para a edificação de estruturas em momentos de grande vulnerabilidade.

Inicialmente foram avaliados os benefícios proporcionados pelo uso de RCD em comparação com soluções tradicionais. Através de busca em literatura, foi fundamentada a significância desta tecnologia em episódios modernos de elevada sensibilidade no Brasil e no mundo, como o terremoto de Porto Príncipe, Haiti em 2010 e o Tsunami que assolou o Japão em 2011.

O passo seguinte desta pesquisa visou propor diretrizes para o uso de resíduos nas situações previamente descritas. Para tanto, este trabalho utilizou a técnica de Grupo Focado. Grupo Focado é um método de entrevista em grupo que explicitamente inclui e usa da interação entre o grupo para gerar dados. Foi proposto um modelo de Grupo Focado, e o mesmo foi colocado em prática, reunindo especialistas de variadas áreas de conhecimento.

Na parte final do trabalho são apresentadas as diretrizes obtidas através do Grupo Focado, bem como uma avaliação do modelo proposto e sugestões para sua aplicação futura.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos itens a seguir.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: Quais diretrizes devem guiar a utilização concretos de RCD em situações pós-desastre?

2.2 OBJETIVO DA PESQUISA

Identificar cenários resultantes de eventos de desastres e propor diretrizes de utilização de concretos de RCD, visando o atendimento de demandas de infraestrutura emergencial.

2.3 DELIMITAÇÕES

Este trabalho delimita-se ao estudo de propostas de atuação na fase de Resposta a desastres de evolução aguda, intensidade de grande ou muito grande porte e com danos materiais, por meio da condução de Grupos Focados.

2.4 LIMITAÇÕES

Em virtude do prazo disponível, foi conduzida apenas uma seção do modelo de Grupo Focado proposto.

A reduzida incidência, em território nacional, de desastres com grandes volumes de resíduos aplicáveis a produção de concretos, como conflitos bélicos e terremotos, resulta em limitada familiaridade de agentes locais com alguns conceitos abordados no trabalho.

2.5 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

a) Revisão bibliográfica;
b) Planejamento do Grupo Focado;
c) Condução do Grupo Focado;
d) Análise de dados do Grupo Focado;
e) Considerações finais.

Figura 1 – Delineamento da pesquisa

(fonte: elaborada pelo autor)

Na primeira etapa do trabalho foi realizada a pesquisa bibliográfica, visando identificar as principais situações emergenciais e seus limitantes. Nesta etapa foram abordados os conceitos de Logística Humanitária e da utilização de RCD na produção de concretos. Foram também explorados trabalhos que tratam da gestão de resíduos pós-desastre e do emprego da técnica de pesquisa qualitativa de Grupos Focados.

Na segunda etapa foi desenvolvido um modelo de Grupo Focado destinado a explorar o tema do trabalho. Tendo como base modelos e técnicas encontradas na literatura, o autor desenvolveu uma estrutura flexível para uma entrevista coletiva. Este encontro visou incitar o debate e a troca de ideias entre especialistas de diversas áreas de conhecimento, de forma a propor diretrizes para o emprego da tecnologia proposta por este trabalho.

A terceira etapa do trabalho descreveu o andamento do Grupo Focado conduzido pelo autor. Neste momento foi apresentado o comportamento dos participantes convidados no andamento da atividade.

Na quarta etapa do trabalho foi apresentado o relatório, contendo transcrições dos pensamentos expostos durante a atividade, organizados de acordo com o roteiro de questões proposto pelo autor e abordado pelo moderador do Grupo Focado.

Por fim, foram descritas as considerações finais do trabalho, obtidas a partir da análise das etapas anteriormente descritas.

3 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Este capítulo apresenta um breve histórico da utilização de RCD, bem como a definição deste material e sua aplicação em concretos e centrais onde o mesmo é beneficiado e utilizado.

3.1 HISTÓRICO DO RCD

Mesmo associada a uma recente onda de sustentabilidade, a reciclagem de materiais de construção tem acompanhado a história humana desde as civilizações antigas. Os primeiros registros da utilização de resíduos de alvenaria para a produção de concreto datam dos períodos romanos (SCHULZ e HENDRICKS, 1992).

Porém, o grande marco na utilização de RCD na produção de concretos se deu no dia 08 de maio de 1945, com a derrota da Alemanha Nazista pelos exércitos Aliados. Este dia marca o fim dos conflitos em solo europeu e o início da recuperação da Europa moderna (EVANS, 2008). Grandes metrópoles mundiais como Londres e Berlim iniciaram sua reconstrução a partir dos escombros resultantes dos longos períodos de bombardeios.

A disponibilidade deste material, bem como a escassez de recursos naturais, estimulou o desenvolvimento de tecnologias que permitiram o reaproveitamento de escombros como agregados de concretos, acelerando o fornecimento de moradias e infraestrutura necessária à reconstrução da sociedade ali existente. Ao mesmo tempo, o reaproveitamento de materiais tratou de facilitar a limpeza urbana, reduzir gastos com transporte e liberar áreas para uso da população. Estima-se que entre 400 e 600 milhões de metros cúbicos de entulhos se encontravam espalhados pelas ruas das cidades alemãs ao final da guerra (LEITE, 2001). Estima-se também que 175.000 unidades residenciais tenham sido construídas com o uso de agregado reciclado de alvenaria oriundo destes escombros (SCHULZ e HENDRICKS, 1992).

Este período trouxe grande desenvolvimento na reutilização de materiais. Inicialmente no Japão em 1977, e em sequência nos Estados Unidos e Europa, as primeiras normas e recomendações voltadas ao uso de RCD foram desenvolvidas. O Plano Holandês de Sustentabilidade de 1989 definiu diretrizes sobre sustentabilidade na indústria Holandesa,

culminando, em 1992, no Plano de Implementação de Resíduos de Construção e Demolição (LEITE, 2001). Este plano foi de grande importância para garantir o destaque holandês em sustentabilidade, país onde cerca de 90% do RCD produzido é reaproveitado.

No Brasil, o uso de RCD ganhou forte impulso após a resolução Nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), existem hoje 300 usinas de reciclagem de RCD mapeadas no Brasil, produzindo agregados a partir de matéria prima reciclada.

Com base na literatura é possível observar uma mudança na finalidade da utilização de RCD no decorrer do último século, inicialmente motivada pela escassez de recursos e agora sendo diretamente ligada a questões de sustentabilidade ambiental e econômicas (JIN e CHEN, 2015).

3.2 DEFINIÇÃO DE RCD

A Resolução Nº 307/2002 do Conama define que: “Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos [...]” (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2002, p. 1). Esta resolução classifica os resíduos em quatro categorias:

> I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
>
> a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
>
> b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
>
> c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
>
> II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso (Redação dada pela Resolução nº 469/2015);
>
> III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (Redação dada pela Resolução n° 431/11);

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (Redação dada pela Resolução n° 348/04).

Este trabalho terá enfoque em resíduos da categoria A, visando sua reutilização como agregados na produção de concretos.

3.3 UTILIZAÇÃO DE RCD PARA PRODUÇÃO DE CONCRETOS

Devenny e Khalaf (1999) apontam que o os primeiros concretos de cimento Portland com resíduos de alvenaria datam da década de 1860 na Alemanha. Desde então, a transformação de RCD em agregados para utilização em concretos tem apresentado grande desenvolvimento tecnológico, sendo estes materiais hoje aplicados em concretos para pavimentação, estruturas, e até mesmo concretos leves ou permeáveis.

A preparação de concretos contendo agregados reciclados demanda especial atenção à origem do RCD, tendo-se em vista se tratar de um material heterogêneo e com considerável variabilidade (ANGULO, 2005). Para tanto, importantes características destes agregados devem ser consideradas durante o processo de dosagem, como: granulometria, absorção de água e resistência à compressão.

Para a aplicação destes agregados reciclados é necessária uma triagem do RCD, onde porções contendo matéria orgânica e contaminantes devem ser separados da porção de classe A. O passo seguinte é a britagem e peneiramento do material adequado, buscando reduzir suas dimensões e separando-o de acordo com as proporções de agregados miúdos e graúdos desejados para a produção do concreto. O agregado reciclado pode então ser adicionado na mistura de cimento Portland, água e aditivos/adições, conforme o traço desejado. A mistura fresca apresentará diferentes características de trabalhabilidade conforme as quantidades da mistura, e após o período de cura apresentará as propriedades mecânicas de projeto. Bigolin (2013) e Leite (2001) ressaltam desafios encontrados na substituição de agregados naturais por similares de RCD. A dificuldade de moldagem e acabamento, bem como o *trade-off* entre resistência a compressão, consumo de cimento e proporção de agregados reciclados são

alguns dos principais desafios observados. Agregados reciclados com elevados percentuais de cerâmicas também estão associados ao comprometimento da resistência à compressão do elemento concretado.

Leite (2001) concluiu que concretos com agregados reciclados são viáveis, pois apresentam adequado desempenho mecânico se adequadamente dosados. Porém, é necessário atentar a características próprias nestes concretos, como maiores deformações em comparação a concretos tradicionais, necessidade de maiores cuidados na aferição da trabalhabilidade e influência das proporções de material cerâmico, argamassas e rochas no RCD de origem no comportamento do concreto. A bibliografia também identifica uma redução de resistência à compressão em concretos com agregados reciclados. Estas reduções variam de acordo com o percentual de substituição de agregado natural pelo reciclado, bem como qual fração, de agregados miúdos ou graúdos, é substituída (LEITE e DALMOLIN, 2002). Os principais fatores que influenciam na redução de resistência são a maior fragilidade, baixa densidade, maior heterogeneidade e alta absorção dos agregados reciclados.

3.4 CENTRAIS DE PRODUÇÃO DE CONCRETOS COM AGREGADOS DE RCD

Centrais de produção de concreto com agregados reciclados podem apresentar diversas configurações em razão do maquinário disponível, capacidade de produção, característica de materiais a serem utilizados ou produzidos, dentre outros. Por esta razão as centrais podem apresentar variados *layouts* e disposições, variando desde pequenas áreas com equipamentos leves e grande emprego de mão de obra, como no exemplo da Organização Não Governamental (ONG) Solidariedade, apresentado na figura 2; até centrais automatizadas de grande porte, conforme a figura 3.

Figura 2 – Produção de concretos de RCD na ONG Solidariedade

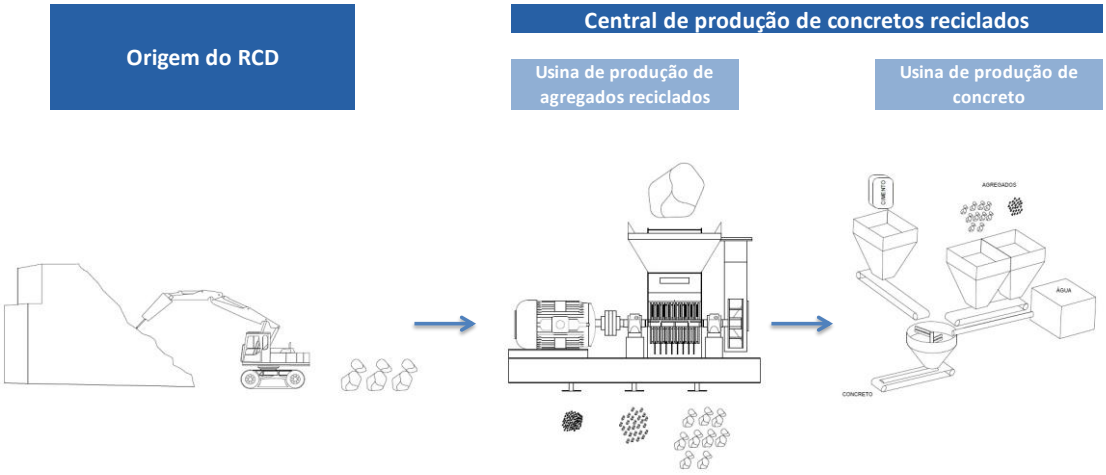
(fonte: BIGOLIN, 2013)

Figura 3 – Central automatizada de grande porte

(Fonte: KRAUSE MANUFACTURING, 2016)

Mesmo apresentando grande variabilidade em função das condições de contorno da operação, o processo de transformação de escombros em concretos reciclados passa por processos, similares agrupados em três momentos distintos: demolição, beneficiamento do agregado e produção do concreto. Ao passo que a demolição é feita na origem do RCD, as etapas seguintes são realizadas em instalação específica, neste trabalho chamada de Central de produção de concretos reciclados, figura 4.

Figura 4 – Etapas da produção de concretos de RCD



(fonte: elaborada pelo autor)

3.4.1 Demolição

No caso da utilização de estruturas ou elementos construtivos existentes como matéria prima, o passo inicial para a produção do agregado reciclado é a demolição da estrutura ou do elemento. Este processo pode ser executado manualmente, com o auxílio de equipamentos mecânicos ou com o emprego de explosivos, de acordo com o acesso, disponibilidade de maquinário e recursos passíveis de alocação para esta finalidade. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1977), deve-se atentar para a tipologia da edificação bem como para o método utilizado, visando garantir a segurança dos envolvidos neste processo. A demolição irá reduzir a estrutura original em porções com dimensões que permitam seu transporte e utilização nas etapas seguintes. Neste momento também se deve tomar especial cuidado na seleção de materiais a serem reciclados, uma vez que sua qualidade e homogeneidade afetarão diretamente a complexidade das etapas seguintes e a qualidade do concreto produzido (HANSEN, 1992).

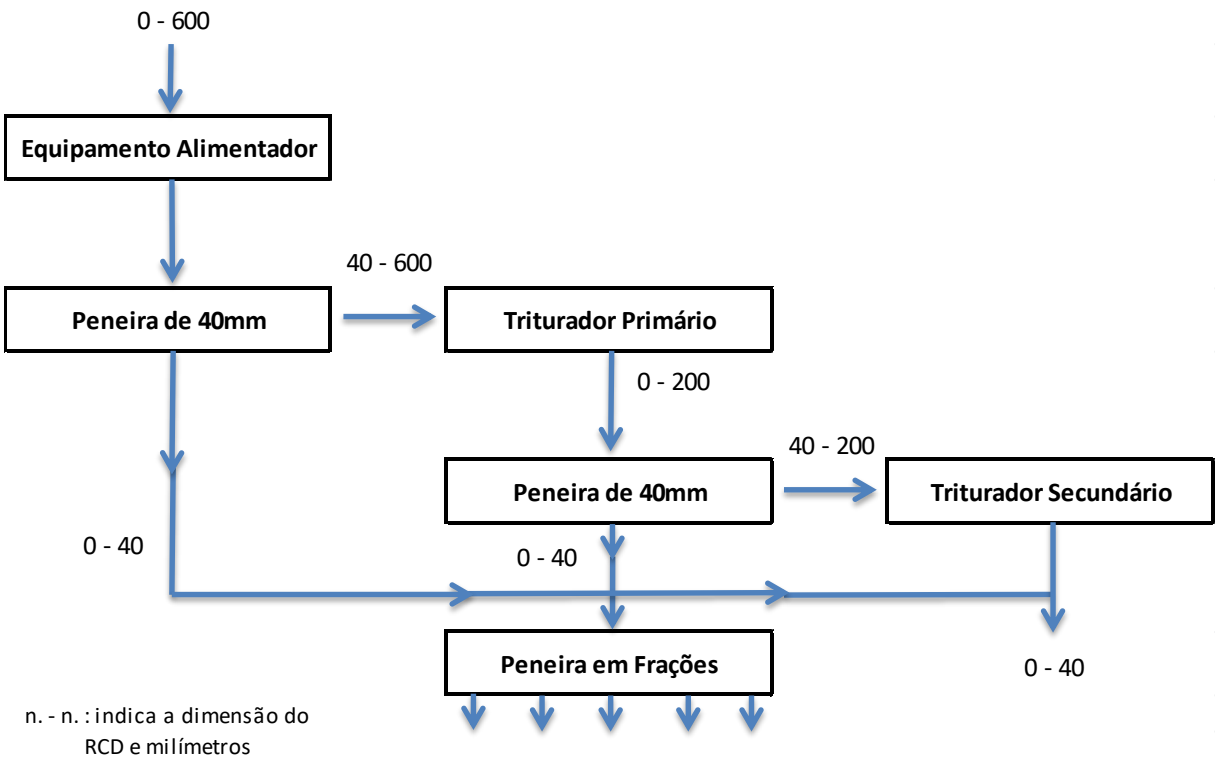
3.4.2 Beneficiamento do agregado

O processo de transformação do entulho de RCD em agregados apresenta similaridades ao processo de produção de agregados a partir de matérias-primas naturais, onde são aplicadas tecnologias do Tratamento de Minérios, visando a diminuição das dimensões do entulho, sem

alterar sua estrutura interna (ANGULO, 2005). Este processo ocorrerá dentro de uma usina de produção de agregados reciclados, que apresentará equipamentos de trituração, separação, transporte e remoção de impurezas. Estas usinas podem ser divididas de acordo com sua complexidade (HANSEN, 1992).

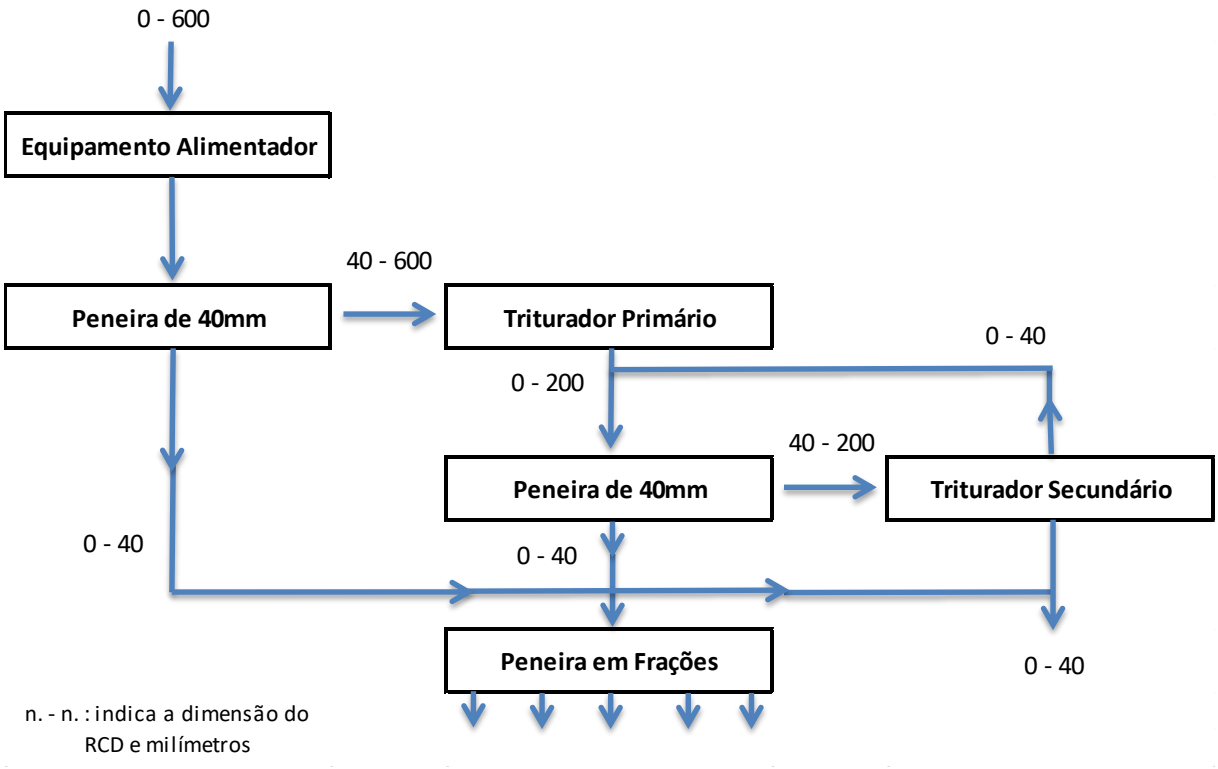
Usinas de primeira geração são as que não realizam remoção de contaminantes, a exceção de materiais ferrosos através de imãs. A ilustração das figuras 5 e 6, propostas por Boesman (1985), ilustram o funcionamento de usinas de primeira geração.

Figura 5 – Usina de beneficiamento de RCD de primeira geração com sistema aberto



(fonte: adaptada de BOESMAN, 1985)

Figura 6 – Usina de beneficiamento de RCD de primeira geração com sistema fechado

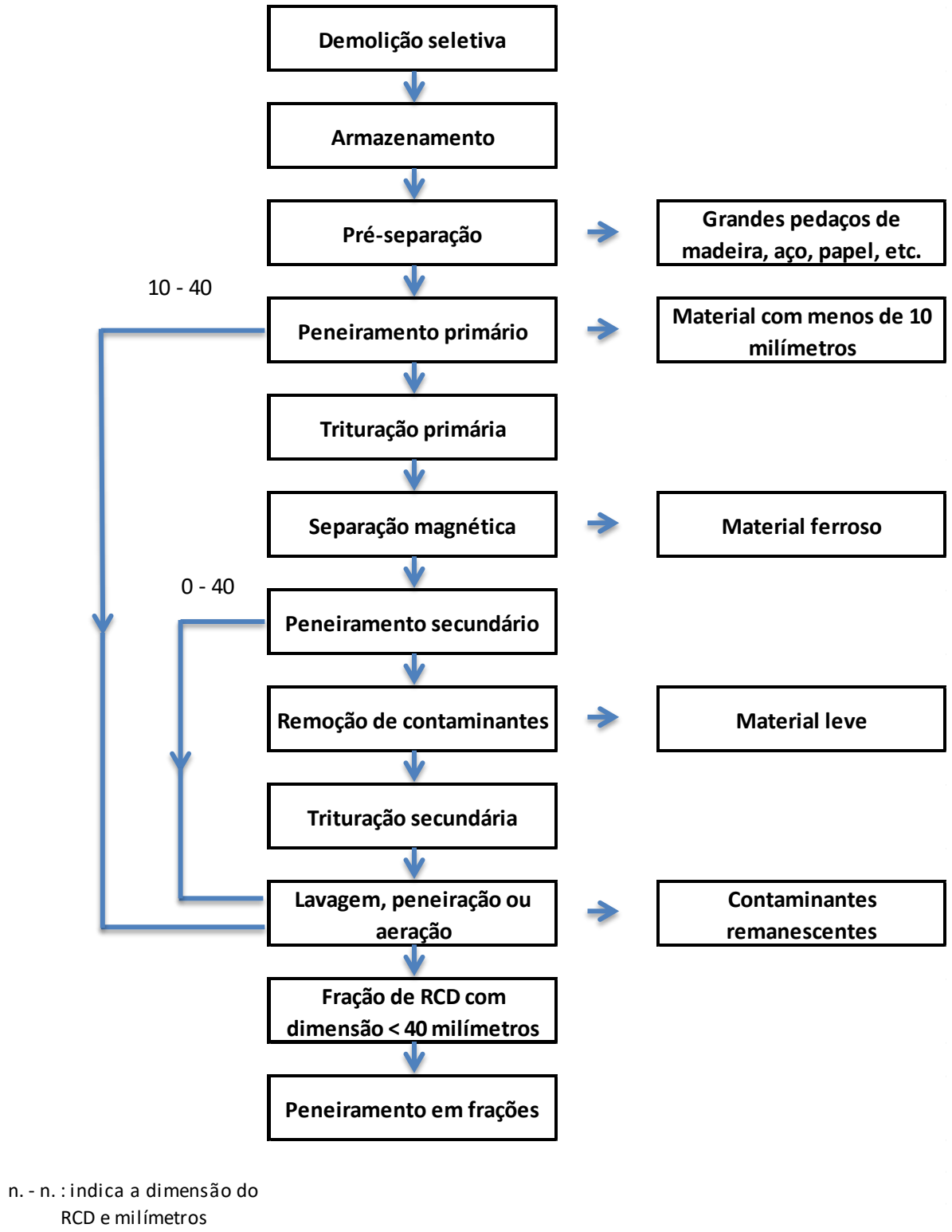


(fonte: adaptada de BOESMAN, 1985)

A opção pelo sistema fechado apresentará melhor definição no tamanho máximo de partículas sendo, portanto, mais recomendado. A opção de sistema aberto é apenas vantajosa por permitir uma maior produtividade com a mesma capacidade produtiva instalada (HANSEN, 1992).

Usinas de segunda geração são as que incorporam em seus processos a remoção de contaminantes, e produzem partículas de tamanho uniforme ao final do processo (HUNG et. al., 2014). A figura 7 ilustra a composição básica de uma usina de segunda geração.

Figura 7 - Usina de beneficiamento de RCD de segunda geração



(fonte: adaptado de HANSEN, 1992)

Usinas de terceira geração são instalações que se diferenciam por realizar o reaproveitamento e reciclagem não apenas do RCD fornecido à instalação, mas também dos contaminantes, que serão beneficiados e redirecionados para novas utilizações (HANSEN, 1992).

Ainda, segundo Hansen (1992), usinas de beneficiamento podem operar apenas com trituradores primários, porém estas dependem fortemente da qualidade do material de demolição, por vezes operando apenas com resíduos de concreto e de concreto armado.

3.4.3 Produção do concreto

A produção de concreto dar-se-á em instalação específica para este fim, denominada de usina de produção de concreto. O processo com agregado reciclado também apresentará similaridades com o processo de produção de concretos tradicionais, porém demandará cuidados especiais de acordo com a composição do RCD. Uma vez que o agregado reciclado pode apresentar variação em suas propriedades (BIGOLIN, 2013) será fundamental medir e controlar determinados parâmetros. Um exemplo desta variação advém da elevada porosidade do agregado reciclado. Esta característica pode ser prejudicial ao comportamento do concreto e, portanto, deve ser controlada. Uma medida recomendada na literatura para reduzir a perda de resistência mecânica de concretos reciclados é o pré-umedecimento do agregado, com a finalidade de reduzir a relação A/C da mistura (LEITE, 2001).

Observados estes cuidados, inicia-se a produção do concreto. O passo inicial é a mistura de agregados miúdos, graúdos, cimento e água em equipamento específico para esta finalidade (betoneira, misturador vertical, caminhão misturador, dentre outros), seguindo o traço definido em estudo prévio. Visando melhorar o rendimento de alguma propriedade, podem ser incluídos nesta mistura aditivos e adições. Uma vez finalizada a mistura, o concreto, em estado fresco, deve ser transportado até o local de moldagem por meio de transporte manual, por esteiras ou maquinário. Este material deve chegar com adequada trabalhabilidade no ponto onde será empregado, seja em formas, sobre o solo ou em equipamentos moldadores. A etapa final da produção do concreto é a cura. Esta etapa promove a hidratação do cimento e consiste do controle de temperatura e entrada e saída de água do concreto. O tempo de cura varia de acordo com características do projeto e apresenta efeitos benéficos no concreto em estado endurecido (NEVILLE, 2016).

4 DESASTRES NATURAIS E PROVOCADOS PELO HOMEM

Desastres são graves perturbações de funcionamento de uma sociedade, envolvendo severas perdas humanas, materiais, econômicas e/ou ambientais que excedem a capacidade da sociedade atingida de funcionar efetivamente com seus próprios recursos (UNISDR, 2009). Desastres de qualquer natureza são os resultados de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável (CASTRO, 1999).

A caracterização dos desastres, conforme o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (2002) é realizada de acordo com sua evolução, intensidade e origem, e esta sintetizada no quadro 1.

Quadro 1 – Classificação de desastres

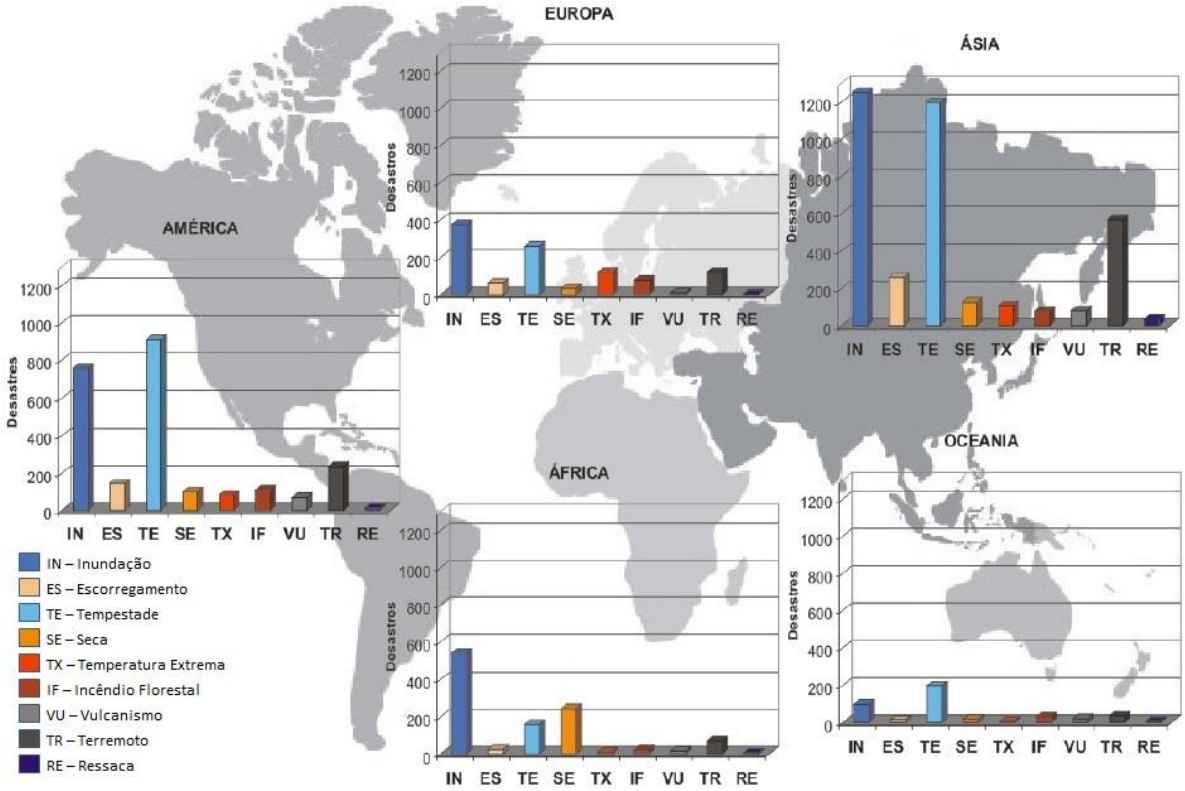
Evolução	Aguda	
	Gradual	
	Somação de efeitos parciais	
Intensidade	Pequeno porte	
	Meio porte	
	Grande porte	
	Muito grande porte	
Origem	Naturais	Sideral
		Geodinâmica terrestre externa
		Geodinâmica terrestre interna
		Desequilíbrio de biocenose
	Humanos	Tecnológica
		Social
		Biológica
	Mistos	Geodinâmica terrestre externa
		Geodinâmica terrestre interna

(fonte: adaptado de CASTRO, 1999)

Desastres apresentam distribuições geográficas características, de acordo com sua tipologia. Localizações específicas como Japão, Filipinas, México, Índia e China anualmente sofrem severos desastres de origens naturais, com eventos responsáveis pela destruição de múltiplas

edificações e obras de infraestrutura (DILLEY, 2005). Ao passo que locais como Afeganistão, Iraque e Europa Oriental são frequentemente assoladas por conflitos bélicos, eventos que resultam em de desastres de origem humana e de natureza social (NOGGLE e GLICK, 2009). Exemplos da distribuição de desastres naturais por continentes podem ser observados na figura 8.

Figura 8 – Distribuição de desastres naturais por continente entre 1900 e 2006



(fonte: adaptada de MARCELINO, 2008)

4.1 DANOS E PREJUÍZOS DE DESASTRES

Segundo Mijalković e Cvetković (2013), desastres têm grande potencial para comprometer a infraestrutura de uma sociedade, direta ou indiretamente. A classificação dos danos e dos prejuízos está contida na própria definição de desastres, que são medidos de acordo com a severidade dos danos humanos, materiais e ambientais e dos consequentes prejuízos econômicos e sociais (CASTRO, 1999). O quadro 2 indica as classificações de danos e os parâmetros de quantificação para estes danos, bem como os tipos de prejuízos e suas classificações.

Quadro 2 – Classificação de danos e prejuízos causados por desastres

Danos	Humanos	Mortos
		Feridos graves
		Feridos leves
		Enfermos
		Desaparecidos
		Desalojados
		Desabrigados
		Deslocados
	Materiais	Bens danificados
		Bens destruídos
	Ambientais	Contaminação e/ou poluição da água
		Contaminação, poluição e/ou degradação do solo
		Degradação da biota e redução da biodiversidade
		Poluição do ar atmosférico
Prejuízos	Econômicos	Pouco vultosos e pouco significativos: menor de 5% do PIB
		Pouco vultosos, mas significativos: entre 5 e 10% do PIB
		Vultosos: entre 10 e 30% do PIB
		Muito vultosos: maior de 30% do PIB
	Sociais	Prioridade I (ex. assistência médica e abastecimento de água)
		Prioridade II (ex. transporte público e comunicações)

(fonte: adaptado de CASTRO, 1999)

Não apenas a intensidade, mas também a classe de danos resultantes são influenciados pela tipologia dos desastres. É também importante ressaltar que danos materiais são classificados segundo graus de prioridade, onde instalações públicas de saúde, unidades habitacionais de população de baixa renda, instalações públicas de ensino, obras de infraestrutura pública, outras instalações públicas prestadoras de serviços essenciais e instalações comunitárias recebem maior grau de precedência sobre as demais.

Danos e prejuízos de um desastre se relacionam à vulnerabilidade dos elementos expostos no meio onde ocorrem. Um exemplo elucidativo de como vulnerabilidade econômica contribui para aumento dos impactos negativos dos desastres advém do comparativo entre os recentes sismos no Japão e no Haiti. Mesmo tendo sido o desastre natural de maior custo econômico na história, e atingindo magnitude 9.0 na Escala Richter (ACCUWEATHER, 2011), o terremoto que atingiu a costa de Japão em 11 de Março de 2011 resultou em 19 mil mortos, e na perda

de 5% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Já o terremoto que assolou a capital haitiana de Porto Príncipe em 12 de Janeiro de 2010, mesmo atingindo menores magnitudes (7.0 à 7.3 na Escala Richter), resultou na morte de 230 mil pessoas e na perda de 100% do PIB do país (MATA-LIMA et al., 2013 e ONU Brasil, 2012). Outra característica capaz de influenciar os impactos de um desastre são eventos secundários que acompanham o evento primário do desastre, conforme indicados no quadro 3.

Quadro 3 – Eventos primários e secundários de desastres

Eventos Primários	Eventos Secundários
Terremotos	Deslizamentos de terra, Tsunamis, Incêndios, Inundações
Tsunamis	Inundações
Erupções vulcânicas	Terremotos, Incêndios, Inundações
Incêndios florestais	Deslizamentos de terra
Tempestades	Furacões, Correntes d'água
Deslizamentos de terra	Tsunamis
Ondas de Calor	Incêndios
Inundações	Incêndios
Furacões	Correntes d'água

(fonte: adaptado de PAUL, 2011)

4.2 DESAFIOS LOGÍSTICOS NA RESPOSTA A DESASTRES

Prover apoio logístico durante desastres é uma árdua tarefa. A possibilidade de utilizar recursos usualmente disponíveis é na maioria dos casos afetada pelos eventos primários ou secundários. Estes eventos também podem afetar severamente a capacidade de resposta do governo local, uma vez que seus membros podem igualmente ter sido atingidos (AMNA, 2013). Segundo Tomasini e Wassenhovem (2009), alguns os principais desafios logísticos enfrentados após desastres são resultados de:

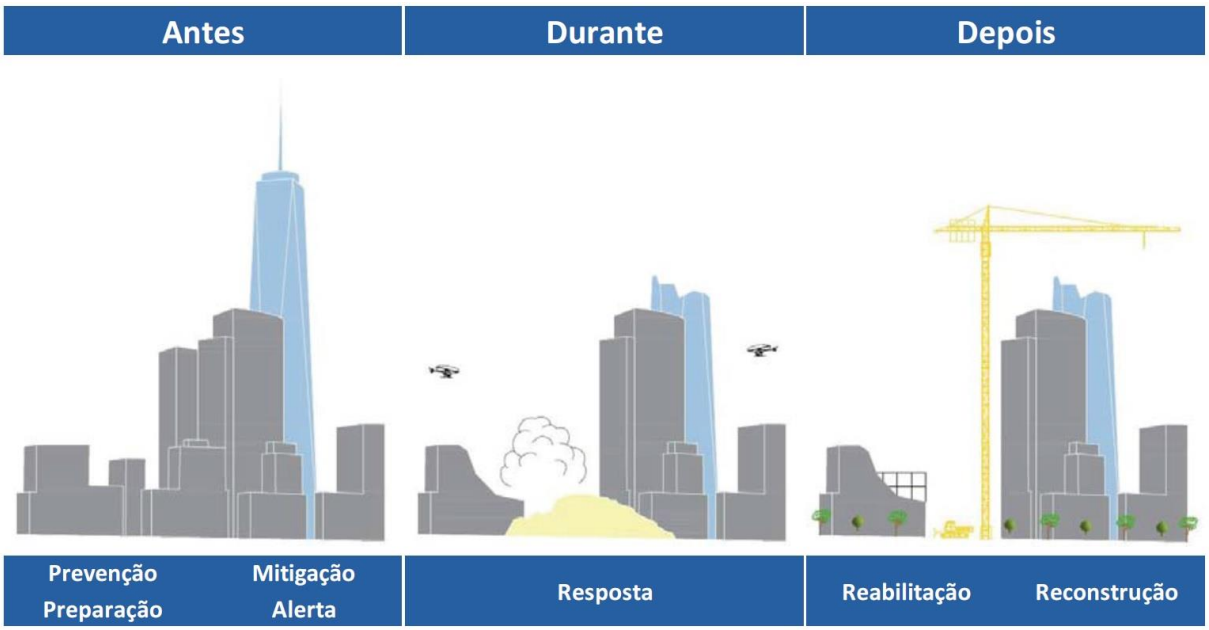
a) geração de resíduos e obstrução de estradas;
b) indisponibilidade de instalações educacionais e de transportes;
c) interrupções nos sistemas de comunicação;
d) interrupções no fornecimento de energia elétrica;
e) atendimento governamental insuficiente às necessidades das vítimas.

Todavia, diferentes tipologias de desastres podem apresentar diferentes desafios, como o enfrentado no cenário pós-desastre da Crise Libanesa de 2006. Após ser bombardeado por Israel e ter portos, aeroportos, pontes, estradas e vizinhanças inteiras destruídas, o Líbano lutava para contornar a crise de insegurança interna. Mesmo contando com longo histórico de operações humanitárias e com todos os recursos necessários para buscar sua recuperação, o país demandou de auxílio da comunidade internacional, cuja principal função foi assegurar a segurança local, que permitiu a movimentação de bens no interior do país (TOMASINI e WASSENHOVE, 2008).

4.3 FASES E AGENTES ATUANTES EM DESASTRES

Toda ocorrência de desastres envolve três fases distintas: Antes, Durante e Depois (TOBIN e MONTZ, 1997). Dentro destas fases são desdobradas sete etapas que compreendem o gerenciamento de desastres, conforme indicado na figura 9.

Figura 9 – Fases e etapas do gerenciamento de desastres



(fonte: adaptada de CARDONA, 1996)

Cardona (1996) definiu cada uma destas etapas da seguinte maneira:

Prevenção: O bordão “Mais vale prevenir que remediar” aplicado à prevenção de desastres. É o equivalente a dizer que mediante a intervenção direta no perigo pode-se evitar sua ocorrência. Deslizamentos de terras e explosões são exemplos de eventos que por vezes podem ser prevenidos.

Mitigação: Trata da redução da consequência do evento sobre os elementos expostos. Em geral é a etapa mais eficiente em termos econômicos e sociais, uma vez que é impossível evitar totalmente a ocorrência de certos tipos de eventos ou que em certas ocasiões o custo sócio econômico de medidas preventivas é exageradamente grande.

Preparação: Medidas cujo objetivo é estruturar a resposta, reforçando a redução de consequências do desastre.

Alerta: Estado imediatamente anterior ao desastre. Tem como objetivo que a população e as instituições adotem ações especificas.

Resposta: É a etapa onde são executadas as ações previstas durante a preparação. Corresponde à reação imediata em atenção à determinada população. O objetivo fundamental da resposta é salvar vidas, reduzir o sofrimento e proteger o patrimônio, ela compreende atividades de busca, resgate, socorro e assistência.

Reabilitação: Processo de restauração das condições normais de vida, mediante reparação de serviços indispensáveis interrompidos ou deteriorados pelo desastre. Nesta etapa são reestabelecidos sistemas vitais como o de comunicação, energia, água potável, saúde e abastecimento de alimentos.

Reconstrução: Etapa de recuperação a médio e longo prazo do dano físico sofrido em edificações, infraestrutura e centros de produção. Estende-se até a recuperação do contexto social a um nível de desenvolvimento igual ou superior ao observado antes do desastre.

No Brasil, os Planos Diretores da Defesa Civil desenvolvem suas diretrizes de acordo com as etapas de Prevenção de Desastres, Preparação para Emergências e Desastres, Resposta aos Desastres e Reconstrução (CASTRO, 1999).

Diversos agentes atuam em situações de desastres. Entidades governamentais, Forças Armadas ou mesmo organizações humanitárias, que apresentam variadas formatações, com estruturas organizacionais, formas de operação e processos de tomada de decisão próprios (WALTON et al., 2011). O quadro 4 apresenta um sumário das fases mais efetivas de participação destes agentes.

Quadro 4 – Fases de participação de agentes em um desastre

	Fase 1: Alívio Imediato 0 a 5 dias	Fase 2: Reabilitação 5 dias a 3 meses	Fase 3: Reconstrução Mais de 3 meses
Sobreviventes	●	●	●
Agências voluntárias locais	●	●	●
Governo local	●	●	●
Governo nacional	●	●	●
Forças armadas locais	●		
Especialistas extrangeiros		●	●
Agências voluntárias externas		●	●
Governos doadores externos		●	●
Agências internacionais	●	●	●

(fonte: adaptado de UNDRO, 1992)

O papel dos agentes pode variar em função das características do desastre, bem como do meio onde ocorre. Ao passo que Forças Armadas são protagonistas no atendimento de desastres em frontes de guerra, a rigidez de seu sistema organizacional pode não atender completamente às necessidades de uma população civil atingida (UNDRO, 1992).

5 GESTÃO DE RCD PÓS-DESASTRES

A gestão de resíduos é considerada a fase mais sensível na resposta a desastres (KARUNASENA et al., 2012). Os entulhos gerados impactam não somente ao meio ambiente, mas também os serviços de resgate, abastecimento e na recuperação socioeconômica da área afetada. Portanto, a gestão de resíduos se tornou uma questão de grande importância a ser abordada na etapa de resposta a desastres (THUMMARUKUDY, 2012). De acordo com a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA) (2008), resíduos de desastres comprometem a qualidade do solo, entulho de construção, vegetação, dentre outros insumos, além de representar um risco à saúde humana. Mesmo havendo desafios, em função de mistura de material e contaminação, a alternativa preferencial para lidar com estes resíduos é a reciclagem (TAM e TAM, 2006).

Ao passo que todos os desastres produzem alguma forma de resíduo, a tipologia do desastre influenciará a natureza dos resíduos gerados (THUMMARUKUDY, 2012). O quadro 5 indica a composição típica de escombros gerados por terremotos.

Quadro 5 – Composição típica de escombros gerados por terremotos

Categoria do resíduo		% do total
Reciclável	Concreto	60
	Alvenaria	25
	Metais	5
Não Reciclável	Solo	5
	Madeira, plástico, papel e matéria orgânica	4
Perigoso		<1

(fonte: adaptado de BAYCAN, 2004)

Com base neste quadro podemos observar que desastres resultantes de terremotos apresentam resíduos com grande potencial para utilização na produção de concretos. Desastres que se originam de tremores são também os com maior geração de resíduos no menor espaço de tempo (THUMMARUKUDY, 2012). Um exemplo do potencial de geração de resíduos destes eventos foi o terremoto que atingiu a região de Mármara no noroeste da Turquia em 1999. Estima-se que este evento tenha gerado mais de 13 milhões de toneladas de entulho na região,

em sua maioria RCD (BAYCAN, 2004). O quadro 6 apresenta este e outros desastres que geraram grandes volumes de RCD. Nele também constam informações quanto à quantidade de resíduos gerados, a estratégia de gestão do RCD e as dificuldades encontradas.

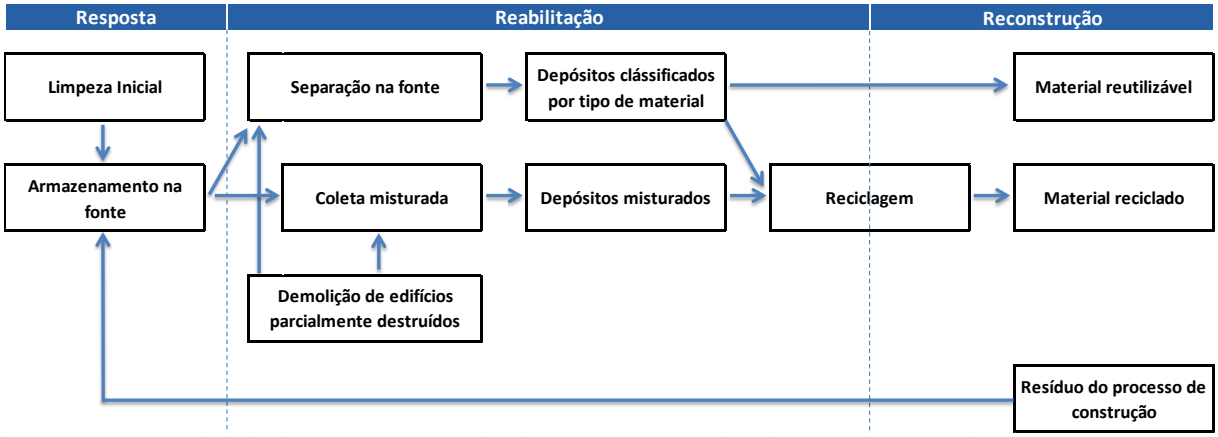
Quadro 6 – Exemplos de gestão de resíduos de desastres

Desastre	Quantidade de resíduos	Dificuldades encontradas	Estratégia de gestão utilizada
Terremoto da Mármara, Turquía (1999)	13 milhões de toneladas	Grandes quantidades de barras metálicas misturadas	Centrais de reciclagem
		Despejo ilegal em áreas costeiras	17 locais de despejo
Terremoto da Kobe, Japão (1995)	15 milhões de toneladas	Elevado custo e demora na separação	Reciclagem de pequena porção
			Maior porção utilizada na recuperação de solos
Conflitos no Líbano (2006)	4 milhões de toneladas	Contaminação excessiva dos entulhos	Usinas de reciclagem fixas
Conflitos no Kosovo (1999)	10 milhões de toneladas	Danos dispersos por grandes áreas rurais	Centráis de reciclagem móveis
			Depositos descentralizados para coleta e armazenamento

(fonte: adaptado de KARUNASENA et al., 2012)

Com base no estudo do Tsunami que atingiu o Sri Lanka em 2004, Karunasena et al. (2012) propuseram um modelo de gestão de RCD, conforme a figura 10.

Figura 10 – Modelo de gestão de RCD em desastres



(fonte: adaptada de KARUNASENA et al., 2012)

Uma vez beneficiados, estes resíduos podem ser utilizados para diversas finalidades, dentre elas aterros, base e sub-base de estradas, pavimentação e concretos (ANDRÉ, 2014).

6 GRUPOS FOCADOS

Grupo Focado é um método de entrevista em grupo que explicitamente inclui e usa a interação entre o grupo para gerar dados (GREENHALGH e TAYLOR, 1997). Inicialmente empregado para medir respostas de audiência à propaganda e à rádio transmissão durante a Segunda Guerra Mundial, este método tornou-se popular na área de marketing, seja na coleta primária ou auxiliar de dados, bem como em avaliações de pesquisas (RIBEIRO e NEWMANN, 2012). Esta é uma técnica de pesquisa qualitativa, onde pequenos fóruns de indivíduos se reúnem para debater tópicos de interesse. Como qualquer método de pesquisa, grupos focados devem ser conduzidos com elevado rigor científico (KIDD e PARSHALL, 2000). A confiabilidade dos grupos focados pode ser assegurada se forem conduzidos múltiplos grupos, idealmente em múltiplos lugares, com a inclusão de dados de outras fontes (RIBEIRO e NEWMANN, 2012).

6.1 PESQUISAS QUALITATIVAS

Métodos de pesquisa qualitativa podem ser utilizados para explorar ideias e pensamentos, bem como tomar conhecimento de necessidades e desejos de indivíduos. A realização de atividades em grupos também permite interações e, portanto, estimula o desenvolvimento de novos conceitos, contribuindo para a qualidade dos dados gerados (WIID e DIGGINES, 2010).

Ao passo que pesquisas quantitativas partem de hipóteses que são validadas, ou não, pelos dados observados, pesquisas qualitativas iniciam com a intenção de explorar uma determinada área, onde são coletados “dados”, através de observações e entrevistas, que então geram ideias e hipóteses. A significância de uma pesquisa qualitativa depende de sua representação da realidade e de sua capacidade de abordar as questões centrais do tema em análise. A validade de métodos qualitativos também é largamente aumentada pela combinação de diferentes métodos de pesquisa, processo conhecido com a triangulação, e pela análise independente de diversos pesquisadores (GREENHALGH e TAYLOR, 1997). Greenhalgh e Taylor (1997) também destacam os seguintes pontos sobre pesquisas qualitativas:

a) métodos qualitativos visam buscar o sentido ou interpretar fenômenos em termos do significado que indivíduos lhes atribuem;

b) pesquisas qualitativas podem definir questões preliminares que podem então ser abordadas por estudos quantitativos;

c) um bom estudo qualitativo abordará um problema através de uma questão clara, usando mais de um método de pesquisa;

d) a análise de dados qualitativos pode e deve ser realizada com o uso explicito de métodos sistemáticos e reproduzíveis.

6.2 APLICAÇÃO DE GRUPOS FOCADOS

A aplicação de Grupos Focados apresenta vantagens e desvantagens em relação a outros métodos de pesquisa, como os que estão apresentados no quadro 7:

Quadro 7 – Vantagens e desvantagens da aplicação de grupos focados

Vantagens	Desvantagens
Habilidade em explorar tópicos e gerar hipóteses	Não é baseado em um ambiente natural
Oportunidade de coletar dados a partir da interação do grupo, o qual se concentra no tópico de interesse	Pesquisador tem menor controle sobre os dados gerados
Alta validade do dados obtidos	Não é possível saber se a interação do grupo reflete o comportamento individual
Rapidez no fornecimento dos resultados	Os dados são mais difíceis de analisar. A interação do grupo forma um ambiente social e os comentários devem ser interpretados dentro deste contexto
Permite ao pesquisador aumentar o tamanho da amostra	Os grupos são difíceis de reunir

(fonte: adaptado Oliveira e Freitas, 1998)

Ainda de acordo com Oliveira e Freitas (1998), pode-se dividir a aplicação de grupos focados em três etapas: planejamento, condução dos grupos focados e análise de dados. Estas etapas estão apresentadas na sequência.

6.2.1 Planejamento

O planejamento é crítico para o sucesso de grupos focados, uma vez que é nesta etapa que o pesquisador considera a intenção do estudo e os usuários da informação. Nesta etapa também são detalhados os aspectos relacionados à realização do grupo focado, como seleção de participantes, número e tamanho de grupos, nível de envolvimento do moderador, conteúdo das entrevistas, seleção do local e coleta de dados (OLIVEIRA e FREITAS, 1998).

A seleção de participantes do grupo focado deve ser realizada cuidadosamente, de forma a resultar em um grupo entre cinco e dez indivíduos (KRUEGER, 2002). O grupo deve ser grande o suficiente para gerar discussões valiosas, porém não tão grande que alguns participantes sejam negligenciados. Neste contexto, a homogeneidade dentre participantes nivela o domínio de conhecimento, e consequentemente reduz as inibições do grupo (ELIOT & ASSOCIATES, 2005). Entretanto é importante ressaltar que, por contar com um pequeno grupo de participantes, grupos focados não formam uma amostra representativa de uma população, do ponto de vista estatístico. Portanto, é uma boa ideia reunir pessoas de diferentes perfis, cobrindo segmentos variados e assegurando que diversos pontos de vista serão contemplados nas discussões (RIBEIRO e NEWMANN, 2012).

São necessárias diversas sessões ou grupos para gerar resultados válidos, usualmente entre três e quatro. O autor sabe que conduziu um adequado número de grupos, com o mesmo conjunto de seções, quando não são obtidas novas respostas. Este momento é chamado de ponto de saturação (ELIOT & ASSOCIATES, 2005).

A essência do grupo focado é suas questões, e a qualidade das respostas obtidas estará diretamente relacionada com a qualidade das perguntas (OLIVEIRA e FREITAS, 1998). É importante encorajar os participantes a terem conversas em resposta às questões, de forma a adicionar informações sobre os comentários uns dos outros. Porém, este processo é gradual. Inicialmente as questões são respondidas ao moderador e lentamente tomam tom de

conversação, levando os participantes a dialogar (KRUEGER e CASEY, 2015). Ainda segundo Krueger e Casey (2015) boas questões devem ser:

a) fáceis de pronunciar: não levarão o moderador a tropeçar em palavras;
b) claras: quando questionados, os participantes devem entender oque está sendo perguntado;
c) curtas: em geral a clareza é comprometida pela extensão da pergunta;
d) abertas: requerem descrições, explicações e/ou ilustrações para serem respondidas;
e) unidimensionais: não dependem da interpretação dos participantes.

Segundo Eliot & Associates (2005), o número máximo de questões em um grupo focado é igual a doze, e o ideal são oito. Estas podem ser categorizadas em:

a) Questões de Engajamento: introduzem os participantes e os deixa confortáveis com o tópico em discussão;
b) Questões Exploratórias: abordam o tema central de discussão;
c) Questões de Saída: verificam se algo foi deixado para trás na discussão.

Algo que diferencia grupos focados de entrevistas individuais ou levantamentos escritos é a necessidade da figura do moderador. O moderador deve ser capaz de lidar educadamente com os comentários dos participantes, manter a discussão orientada e garantir que todos sejam ouvidos. Para esta função pode ser selecionado um voluntário, um membro da equipe ou mesmo um profissional contratado. É importante garantir que a presença do moderador não cause desconforto aos participantes (SIMON, 1999). São características desejáveis ao moderador: possuir aprendizagem rápida, ser amigável, ser esclarecido do tema, ser um bom ouvinte, ser um facilitador, ser empático, ser capaz de manter visões pessoais fora da discussão, ser capaz de gerenciar dinâmicas de grupos, acreditar que todos os participantes tem algo valioso a acrescentar na discussão e ser capaz de estabelecer um ambiente tolerante (RIBEIRO e NEWMANN, 2012; ELIOT & ASSOCIATES, 2005).

O local de realização do Grupo focado deve ser confortável, em localização conveniente e de fácil acesso. Para permitir a interação horizontalizada dentre os participantes é recomendado que a sala disponha de mesa circular, e, para aumentar a privacidade da reunião, é importante que o ambiente seja fechado (ELIOT & ASSOCIATES, 2005). Também é válido minimizar distrações externas, como portas de vidro, grandes janelas ou música (OLIVEIRA e FREITAS, 1998).

Ribeiro e Newmann (2012) elaboraram uma lista de verificação contendo aspectos que precisam ser definidos antes da realização de qualquer estudo em grupos focados. Uma adaptação desta lista, de acordo com a metodologia deste trabalho, encontra-se no quadro 8.

Quadro 8 - Lista de verificação para auxiliar no planejamento de grupos focados

Etapa	Itens de verificação
1. Definições iniciais	Definir claramente os objetivos do estudo
	Identificar o público a ser pesquisado
2. Detalhamento do estudo	Definição do número de sessões e objetivo de cada sessão
	Definição do local, dia e hora
	Infraestrutura necessária
	Definição da forma de registro das informações
	Escolha do Moderador e Auxiliares
	Definição do número de participantes (por sessão)
	Definição do perfil dos participantes
	Seleção dos participantes
	Convite aos participantes
3. Roteiro de questões (por sessão)	Questões iniciais
	Questões centrais
	Questões finais
4. Alternativas de análise	Listar antecipadamente as possibilidades de análise
	Critérios de classificação das informações
	Comparações que poderão ser feitas

(fonte: adaptado de RIBEIRO e NEWMANN, 2012)

6.2.2 Condução de Grupos Focados

Esta fase da pesquisa consiste da moderação das reuniões. Uma diferença entre pesquisas de grupos focados e entrevistas individuais é que na primeira nem sempre está claro quem está falando. Por esta razão, a forma de registro de informações é peça chave na pesquisa. Ao passo que gravações em vídeo facilitam a associação de comentários e participantes, este método de registro pode deixar o grupo desconfortável. A principal forma de gravação da reunião é através de gravadores de voz, sendo também possível o envolvimento de moderadores auxiliares para a anotação de comentários e comportamentos não verbais (RIBEIRO e NEWMANN, 2012).

Simon (1999) sugere uma lista de materiais disponíveis aos participantes durante a condução das seções, contendo: blocos de notas, canetas e marcadores, quadros, cartolinas, fitas, placas de identificação de participantes, roteiros, relógio, bebidas e lanches.

Os primeiros momentos de um grupo focado são cruciais. Em um curto período de tempo o moderador deve criar um ambiente respeitoso e com atmosfera permissiva, esclarecer as regras básicas e definir o tom da discussão. Muito do sucesso da seção pode ser atribuído ao desenvolvimento deste ambiente aberto. O padrão recomendado para a introdução das discussões inclui: recepção, revisão do tópico, definição de regras e primeira questão (KRUEGER, 2002). Segundo Simon (1999) a duração recomendada para o encontro varia entre uma e duas horas, período durante o qual:

a) os participantes devem sentir-se bem;
b) todos participantes devem ser ouvidos;
c) questões devem ser seguidas de respostas completas;
d) a discussão deve manter-se no seu rumo original;
e) o tempo deve ser observado atentamente.

6.2.3 Análise dos dados

Nesta etapa final da pesquisa são realizadas as transcrições, o tratamento dos dados e a elaboração dos relatórios. A análise deverá ser sistemática, verificável e focada no tópico de interesse (OLIVEIRA e FREITAS, 1998).

A primeira etapa da análise se dá logo após o encerramento do grupo focado e visa sumarizar o encontro. Caso a reunião tenha sido gravada deve-se verificar que a gravação não foi comprometida. Eventuais reconstruções serão facilitadas se ocorrerem imediatamente após a discussão. Neste primeiro momento o moderador e o restante da equipe também devem repassar os principais pontos debatidos. Em seguida as informações coletadas devem ser transcritas, organizadas questão por questão e contendo citações diretas (KRUEGER, 2002).

A segunda etapa compreende a análise das transcrições. Todo o material obtido deve ser lido ou reproduzido em um mesmo momento, pois desta forma é possível observar tendências e comentários inesperados. Deve-se manter em mente que as palavras utilizadas são tão

importantes quanto o contexto e entonação em que foram proferidas. Comentários de cunho emocional ou respostas reativas podem não agregar valor à análise (SIMON, 1999).

A terceira e última etapa consiste da elaboração do relatório. Não existem regras rígidas sobre o formato do relatório, porém, recomenda-se uma formatação narrativa, com curtos parágrafos sumarizando as observações sobre cada tópico, similaridades e variações. Este documento pode ser subdividido por questões ou temas, e citações marcantes podem ser utilizadas (ELIOT & ASSOCIATES, 2005).

7 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo é apresentado o planejamento de atividades para o Grupo Focado. Esta etapa seguiu a estrutura proposta por Ribeiro e Newmann (2012), onde dezessete itens de verificação são agrupados em quatro etapas distintas: Definições Iniciais, Detalhamento do Estudo, Roteiro de Questões e Alternativas de Análise.

7.1 DEFINIÇÕES INICIAIS

Como ponto de partida da criação deste Grupo focado foi definido o objetivo do estudo: propor diretrizes de utilização de concretos, visando o atendimento de demandas de infraestrutura emergencial, especialmente com o uso de agregados de RCD.

Por se tratar de um estudo que tangencia diversas áreas de conhecimento e com poucas propostas similares na literatura, identificou-se como público alvo da pesquisa: profissionais do meio acadêmico nas áreas de conhecimento abordadas.

7.2 DETALHAMENTO DO ESTUDO

A literatura recomenda a condução de diversas seções de um mesmo grupo focado, para aumentar a confiabilidade dos dados obtidos, bem como obter informações consolidadas. No entanto, limitações de tempo e disponibilidade de profissionais levaram este trabalho a compreender a condução de apenas uma sessão. Esta teve como objetivo testar o modelo de Grupo Focado bem como desenvolver os conceitos centrais do objetivo do trabalho.

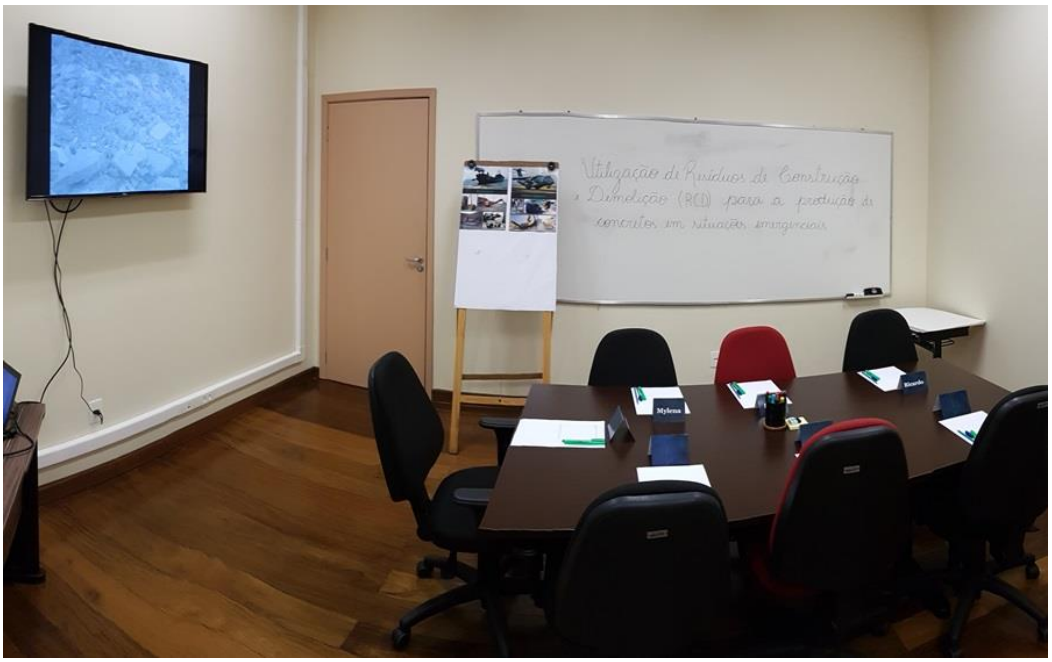
O local de condução escolhido para a atividade foi o Prédio Centenário da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Este local foi escolhido por fornecer a estrutura física necessária, ter fácil acesso e ser um ambiente familiar aos participantes. O encontro foi marcado durante a semana no período vespertino, de forma a conciliar a agenda de todos os envolvidos.

Foram identificadas como demandas de infraestrutura: mesa redonda, mesa de café e lanches, canetas e canetões coloridos, material para anotação, tela para projeção das perguntas, *flipboard*, cartolinas e quadro branco. O arranjo da sala preparada para a condução do grupo focado pode ser visto nas figuras 11 e 12.

Figura 11 – Infraestrutura do Grupo Focado I

(fonte: foto do autor)

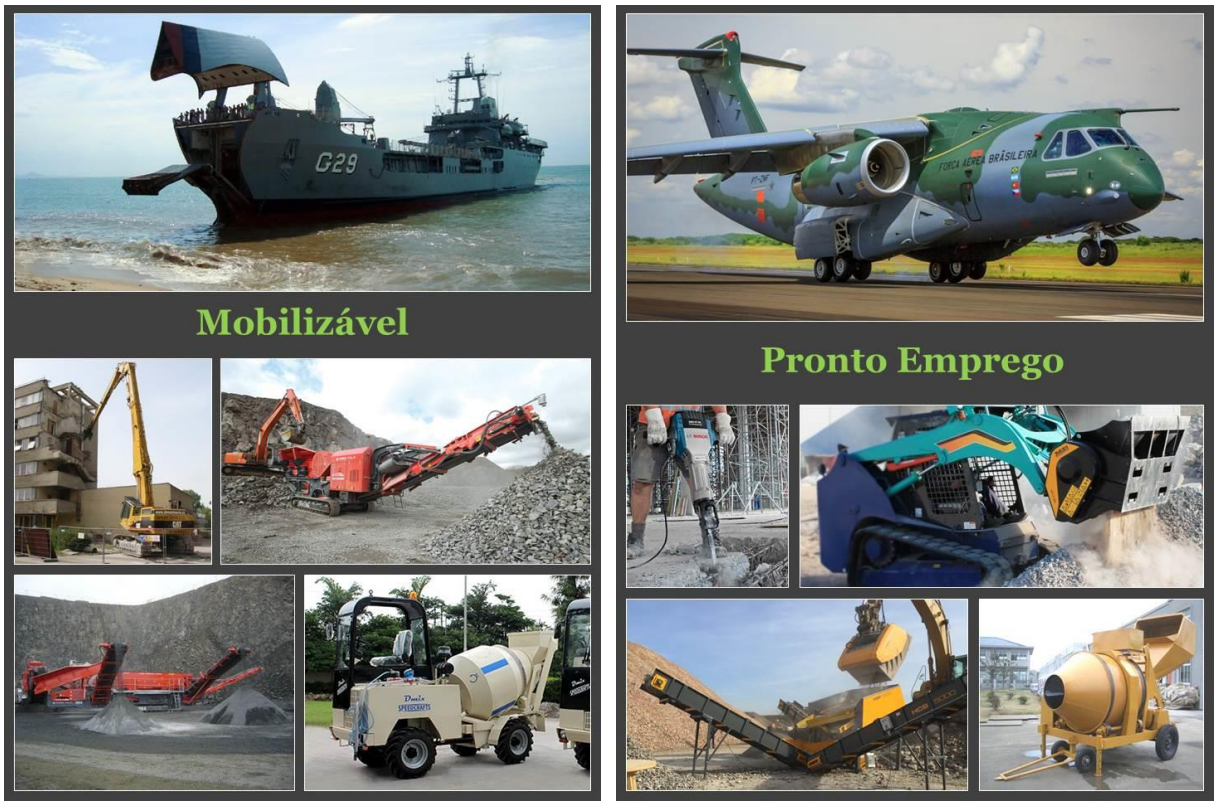
Figura 12 – Infraestrutura do Grupo Focado II



(fonte: foto do autor)

Almejando ilustrar possibilidades de tecnologias a serem empregadas nas situações de emergência, foram criados dois modelos de centrais. Estes modelos foram impressos em cartazes (figura 13) e expostos na sala da reunião.

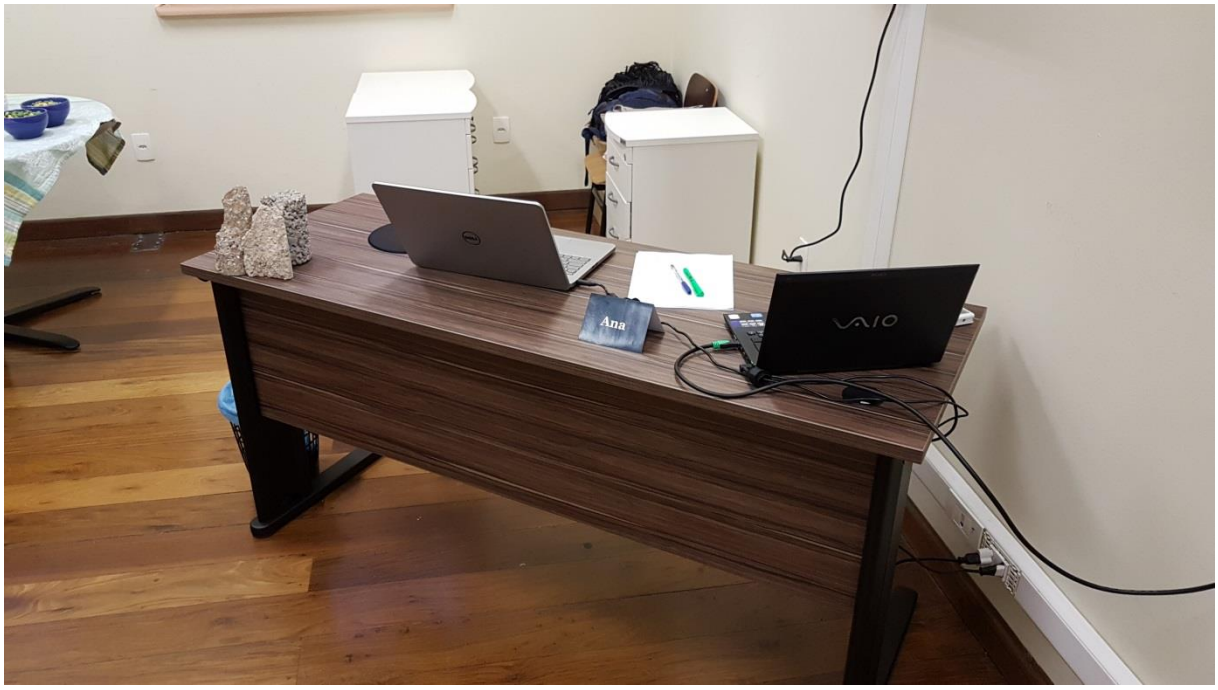
Figura 13 – Modelos de centrais



(fonte: elaborada pelo autor)

Como forma de registrar as informações debatidas durante a reunião, um auxiliar transcreveu os pontos mais importantes debatidos e o moderador fez anotações pontuais no roteiro de questões. De forma complementar, e com o consentimento dos participantes, optou-se pela gravação de áudio, para permitir consultas na etapa de análise de dados. A figura 14 apresenta a mesa de apoio.

Figura 14 – Mesa Auxiliar



(fonte: foto do autor)

A equipe de condução do grupo foi composta por dois integrantes, um moderador e um auxiliar. Como moderador foi escolhido o autor deste trabalho, de forma a guiar os participantes para um debate aberto, porém focado nos objetivos da pesquisa. Como auxiliar foi escolhido profissional com habilidades analíticas e de digitação. Este profissional também foi escolhido por ter familiaridade com a pesquisa, de forma a realizar anotações pertinentes, filtrando eventuais desvios durante o debate.

A definição do número de participantes respeitou os limites sugeridos na literatura, a disponibilidade de espaço físico e a variedade de áreas de conhecimento abordadas nas questões. Desta forma, foi considerado como quórum ideal a presença de oito participantes.

Foi buscada a homogeneidade no grupo de participantes, de forma a fomentar um ambiente amistoso. Para tanto, o perfil dos participantes foi definido como: acadêmicos com experiência teórica e/ou prática nas áreas de conhecimento abordadas. Foram então escolhidos participantes nas seguintes áreas:

a) Produção de concreto;
b) Logística;
c) Demolição;

d) Produção de Concretos de RCD;

e) Resposta a Desastres;

f) Processamento de RCD.

Os participantes foram convidados, sempre que possível, pessoalmente. Neste contato foi entregue uma carta-convite (figura 15) juntamente de um informativo sobre o tema do trabalho (figura 16). Para que fosse atingido o quórum de participantes definido, foram realizados doze convites, dos quais foram obtidas oito confirmações com 100% de assiduidade no dia do evento.

Figura 15 – Carta-convite

Porto Alegre, 25/10/2016

Prezado [redacted],

Gabriel Galvan Perera, graduando do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, juntamente de seus professores orientadores Luiz Carlos Pinto da Silva Filho e Angela Gaio Graeff, gostariam de convidá-lo a participar de uma atividade de Grupo Focado, visando desenvolver conhecimentos pertinentes ao trabalho de conclusão de curso intitulado: Utilização de Concretos de Resíduo de Construção de Demolição para Infraestrutura Emergencial.

A atividade será compreendida de uma "mesa redonda" com acadêmicos de variadas áreas do conhecimento, visando a complementação de ideias e desenvolvimento coletivo. Seu conhecimento será de grande valor neste grupo! Maiores informações podem ser encontradas no folder anexo a este convite.

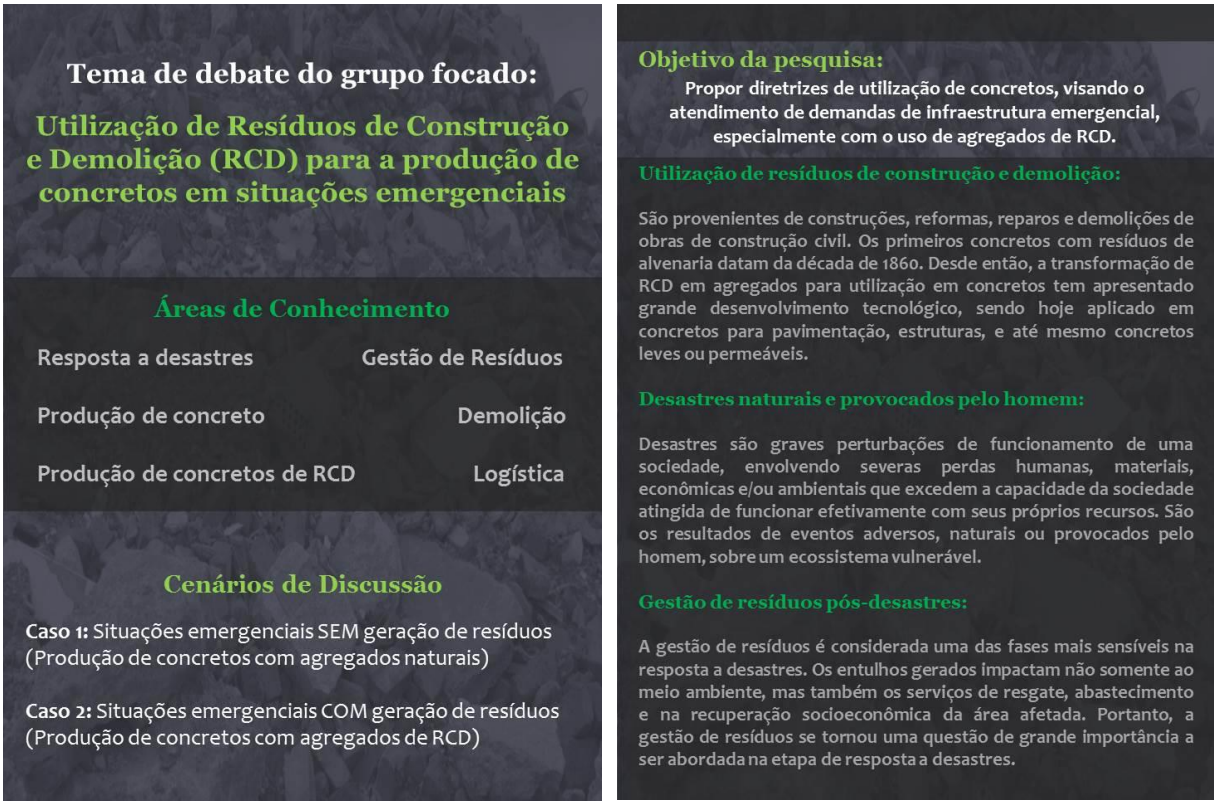
O Grupo Focado ocorrerá no dia **03/11/2016** às **14:00 hrs** no Prédio Centenário da Escola de Engenharia da UFRGS (acesso pela Av. Osvaldo aranha Nº 99, sala da direção). Sua confirmação pode ser feita pelo telefone [redacted] ou pelo endereço de e-mail [redacted].

Atenciosamente,

Gabriel Galvan Perera

(fonte: elaborada pelo autor)

Figura 16 – Informativo (frente e verso)



(fonte: elaborada pelo autor)

7.3 ROTEIRO DE QUESTÕES

A elaboração e quantidade de questões se basearam na pesquisa bibliográfica, visando criar e orientar o debate. Estas questões foram divididas em três categorias: iniciais, centrais e finais. As questões iniciais visaram integrar os participantes, bem como introduzir a temática debatida. As questões centrais visaram desenvolver aspectos técnicos do trabalho. As questões finais buscaram captar ideias que por ventura não foram abordadas anteriormente, mudando o ponto de vista e ampliando o cenário em debate.

Estas questões (quadro 9) constaram em roteiro, o qual apenas o moderador teve acesso, e seus pontos chaves foram projetados para visualização dos participantes.

Quadro 9 – Roteiro de Questões

	Perguntas
Questões iniciais	Quais as principais carências de infraestrutura na resposta a desastres?
	Como evolui o cenário de um desastre ao longo do tempo?
	Qual a influência do local e do tipo de desastre (na geração de resíduos e acesso)?
Questões centrais	Quais equipamentos e métodos empregar (demolição, transporte, transformação e separação de agregados, mistura de concreto)?
	Quais estruturas edificar?
	Qual sistema construtivo utilizar: Estruturas moldadas in loco, pré-moldadas, blocos, etc. ?
	Como transportar, instalar e suprir as centrais (área, energia, insumos, mão de obra, etc.)?
Questão final	Como envolver população e lideranças locais?

(fonte: elaborado pelo autor)

7.4 ALTERNATIVAS DE ANÁLISE

Como forma de analisar os dados, optou-se por sumarizar as informações obtidas em relatório. A análise de dados se deu de forma qualitativa, resumindo os principais pontos levantados durante o debate e relacionando os mesmos às questões do Roteiro de Questões.

8 CONDUÇÃO DO GRUPO FOCADO

O Grupo Focado foi conduzido no dia 03/11/2016 com início às 14:00 horas. A duração total do encontro foi de uma hora e trinta minutos, dentro do intervalo preconizado pela literatura (Simon, 1999) e proposto aos participantes.

O debate iniciou com a apresentação do tema da pesquisa pelo moderador. Neste momento foram também explanadas as diretrizes gerais da atividade, estruturada através de um roteiro de questões com perguntas abertas e visando a troca de ideias. Ao final desta introdução cada participante se apresentou. Segue um resumo de cada perfil do grupo:

a) Professor da Engenharia de Produção, atua na área de logística e gestão da cadeia de suprimentos;
b) Arquiteta mestranda em Engenharia Civil, trabalha com gestão de riscos;
c) Professor da Engenharia de Minas, trabalha com desmonte com explosivos e demolição de estruturas;
d) Arquiteta doutoranda em Engenharia Civil, trabalha com capacitação em gestão de risco de desastres;
e) Arquiteta PhD, têm experiência em regeneração urbana pós-desastre;
f) Professora da Engenharia Civil, têm experiência na utilização de resíduos para a produção de materiais para a construção civil;
g) Professor de Engenharia Civil, atua na área de infraestrutura com ênfase em pavimentação e têm experiência na utilização de resíduos para pavimentação;
h) Graduanda em Engenharia Civil, trabalha com a produção de elementos com resíduos de construção e demolição.

Este processo seguiu moldes similares aos propostos por Krueger (2002). Nos momentos iniciais do debate pôde-se observar por parte dos presentes uma tendência de compartilhar experiências pessoais. Desta forma, a entrevista fugiu da temática principal, abordando assuntos não compreendidos no trabalho, tais como a fase de preparação ao desastre. O moderador buscou retornar à linha central do trabalho, porém, o assunto repetidamente retornava às temáticas diversas. O divisor de águas no transcorrer do grupo focado foi a iniciativa de um dos participantes de retomar a questão sobre quais seriam os assuntos

principais do trabalho, de forma a estimular que seus colegas evitassem transcorrer sobre tópicos não compreendidos nas delimitações citadas pelo autor.

Como forma de orientar a discussão para as questões centrais do trabalho, o moderador sugeriu aos participantes um estudo de caso fictício, pedindo que os mesmos propusessem sugestões em relação a este cenário específico. O cenário escolhido foi o terremoto do Haiti em 2011. Desta forma, o debate ficou mais direcionado a uma situação com elevadas carências de infraestrutura e elevada disponibilidade de resíduos aproveitáveis à produção de concretos.

A partir deste novo momento no debate um maior número de participantes expôs suas ideias, a tal ponto que todos na mesa manifestaram-se sem que houvesse necessidade de que o moderador dirigisse perguntas diretamente a algum indivíduo. A naturalidade no andamento da discussão foi observada pelo fato de que, não apenas o Roteiro de Questões foi seguido sem a necessidade de quebras na linha de pensamento, mas também porque algumas questões propostas no planejamento do trabalho foram levantadas pelos participantes, antes de serem expostas pelo moderador.

Ao se aproximar do horário definido para duração da atividade o moderador informou os participantes de que a atividade aproximava-se do fim e, buscando preencher eventuais lacunas na discussão, perguntou à mesa se haviam comentários adicionais ou assuntos não abordados que os presentes julgavam pertinentes. Neste momento houve uma breve, porém produtiva, discussão sobre aspectos operacionais da tecnologia estudada.

Em conclusão ao Grupo Focado o moderador agradeceu a presença de todos envolvidos e entregou fichas para uma pesquisa de satisfação a ser preenchida pelos mesmos, cujo modelo é apresentado na figura 17. Este recurso visou medir a percepção de conforto e engajamento dos participantes. O questionário de satisfação apresentou uma série de afirmações graduadas em uma escala de um a cinco, sendo que um indica discordância com a afirmação, e cinco concordância com a afirmação.

Figura 17 – Questionário de Satisfação

Senti-me confortável para discutir os assuntos debatidos.

Discordo ○○○○○○ Concordo

O moderador guiou o debate de forma aberta e clara.

Discordo ○○○○○○ Concordo

O ambiente do Grupo Focado foi leve e amigável.

Discordo ○○○○○○ Concordo

A atividade teve duração próxima do que esperava.

Discordo ○○○○○○ Concordo

Gostei de minha tarde!

Discordo ○○○○○○ Concordo

(fonte: elaborada pelo autor)

9 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos através das gravações e anotações foram analisados de acordo com seu conteúdo, importância para o debate e recorrência. Estas informações foram então sumarizadas na forma de um relatório, estruturado em tópicos seguindo o roteiro de questões proposto para o trabalho. Este relatório, contendo as informações expressas durante o encontro, encontra-se descrito neste capítulo.

9.1 QUAIS AS PRINCIPAIS CARÊNCIAS DE INFRAESTRUTURA NA RESPOSTA A DESASTRES?

“A primeira coisa que se deve fazer em um desastre é pensar nas pessoas”. A retirada de entulhos ocorrerá inicialmente para localizar sobreviventes. Neste momento devem ser observadas questões relativas à segurança das equipes de resgate e a possibilidade de ocorrência de efeitos secundários, como novos tremores ou inundações.

Outras carências identificadas nos momentos iniciais de resposta a desastres estão ligadas às necessidades básicas de suporte à vida humana, como água, comida, segurança e saneamento.

Para permitir o atendimento destas carências foi destacada a necessidade de acesso aos locais atingidos e do reestabelecimento do fornecimento de energia.

9.2 COMO EVOLUI O CENÁRIO DE UM DESASTRE AO LONGO DO TEMPO?

O Japão foi citado como sendo um país com desenvolvida cultura para resposta a desastres, respondendo às carências de infraestrutura imediatamente após a ocorrência dos mesmos. Porém, passados cinco anos do forte terremoto que atingiu a costa pacífica do país, ainda existem indivíduos alocados em habitações temporárias.

Quanto mais rápido for retomando o atendimento em habitação, melhor. Também nas etapas iniciais que devem ser separados os resíduos, seja para a busca de itens com valor sentimental da população ou para preparar este material para usos futuros. Como sugestão de aplicação de resíduos em etapas iniciais foi destacado o uso em pavimentação para reconstruir os acessos comprometidos.

O grupo debateu sobre a evolução de necessidades ao longo de desastres estar atrelada a planos de contingência desenvolvidos por instituições especializadas, como a Defesa Civil. Este documento prevê ações de acordo com características do desastre e da comunidade atingida.

9.3 QUAL A INFLUÊNCIA DO LOCAL E DO TIPO DE DESASTRE?

O principal fator influenciado pela tipologia de desastre é a característica dos resíduos produzidos. Ao passo que a possibilidade de tsunamis e terremotos no Brasil é mínima, nos deparamos com desastres oriundos de deslizamentos de talude e alagamentos. Outros desastres de origem humana e com grande geração de resíduos, como conflitos bélicos, são de difícil ocorrência nesta região.

Já o principal fator influenciado pelo local do desastre é a preparação da população para responder a ele. Um exemplo se dá pela comparação entre o Japão, que tem mais de 4000 anos de civilização, e um largo histórico de desastres, e o Haiti, constituído há pouco mais de 200 anos. Ao passo que o primeiro já tem planos de contingência de danos e rápida resposta às demandas da população, o segundo está desamparado no caso de ocorrências mais severas. Porém, mesmo países desenvolvidos podem apresentar dificuldades em lidar com carências de longo prazo. Uma observação levantada quanto à disposição geográfica de desastres trata da importância de evitar a ocupação de áreas de risco.

9.4 QUAIS EQUIPAMENTOS E MÉTODOS EMPREGAR?

Para a demolição de estruturas e preparação de escombros para a britagem, a técnica elegida como ideal pelo grupo foi a implosão. Esta técnica nasceu na Alemanha após a Segunda Grande Guerra, quando os soldados se depararam com estruturas colapsando e expondo a população a riscos. Nesta situação os mesmos utilizaram os explosivos que tinham

disponíveis para reduzir estas estruturas e liberar as vias de acesso. O princípio de uma implosão é utilizar a gravidade para transformar uma estrutura em elementos de menor tamanho. Cargas explosivas, posicionadas em pontos estratégicos, são utilizadas para cortar ou pulverizar os apoios da estrutura e iniciar o processo de queda livre.

Ao passo que elementos maiores dependem do emprego de explosivos, elementos menores, como pilares esbeltos, podem ser implodidos com o uso de equipamento com menores efeitos colaterais, os deflagradores. Quando já houve o colapso de uma estrutura, os fragmentos encontrados dificilmente apresentaram a dimensão necessária para o processo de transformação em agregado. Nestes casos, deflagradores podem ser instalados manualmente, resultando em uma implosão de menor escala, capaz de reduzir o tamanho do material.

Foi levantada a preocupação em relação à possível existência de sobreviventes presos aos destroços. Para reduzir o número de casualidades, foi destacada a importância de definição de um prazo após o qual se considera que não existam mais sobreviventes. Foram citados casos no Brasil e no México em que as implosões eram necessárias para garantir a segurança de moradores ou trabalhadores na região e, portanto, foi necessária uma comparação entre o risco oriundo da implosão, e o risco oriundo de danos colaterais caso a implosão não fosse executada.

No que tange a transformação de resíduos em agregados foi inicialmente destacada a importância de transformação dos resíduos *in situ*, para reduzir a necessidade de transporte e estocagem de material.

A separação de contaminantes foi considerada etapa fundamental do processo de transformação. Este processo deve ocorrer a partir do momento da demolição. Os contaminantes que demandam maior atenção são madeira, vidro, metais e, especialmente, gesso. Os processos disponíveis para separação de contaminantes vão desde a separação manual até o emprego de equipamentos como peneiras e imãs metálicos.

Foi proposta a transformação de resíduos visando diferentes classes de utilização, “brita A ou AAA”, de acordo com a atenção despendida na remoção de contaminantes. Os participantes então reforçaram que mesmo em pequenas quantidades alguns contaminantes, como o gesso, comprometeriam qualquer uso do material como agregado. Uma forma de simplificar este

processo de separação seria controlar a fonte destes resíduos, buscando estruturas com menores concentrações de contaminantes, como prédios garagem e estádios esportivos.

9.5 QUAIS ESTRUTURAS EDIFICAR?

Os principais elementos propostos estão vinculados à pavimentação, reforços de solos e contenções temporárias. Foi também considerada a utilização de concretos com resíduos para a construção de habitações, alojamentos e hospitais.

Estruturas expostas a maiores solicitações e contato direto com solo, como pontes e fundações, foram citadas durante a atividade, porém o grupo expressou sua preocupação em utilizar concretos com resíduos para estes elementos.

9.6 QUAL SISTEMA CONSTRUTIVO UTILIZAR?

“O caminho são elementos pré-moldados”. Dentre os principais sistemas construtivos foram abordadas técnicas como a utilização de blocos de vedação e blocos intertravados. Outra solução levantada foi a execução de estruturas moldadas *in loco* como bases e pisos.

9.7 COMO TRANSPORTAR, INSTALAR E SUPRIR AS CENTRAIS?

O grupo identificou a etapa da demolição como sendo desafiadora, bem como a tarefa de separação de contaminantes. Visando superar estas dificuldades alguns membros sugeriram a manutenção de estoques de resíduos permanentemente, para que este material possa ser empregado rapidamente em caso de desastres. Porém, o grupo rapidamente refutou este conceito “Não é bom para o meio ambiente, não é bom para a economia, dinheiro parado! Nem sabemos se será possível acessar (este material após o desastre)”. Foi ainda sugerida a manutenção de um volume mínimo, porém, esta hipótese foi descartada pelo grupo pois pequenas quantidade seriam insuficientes durante a resposta a um desastre.

Outra questão levantada durante a atividade abordou a dificuldade e a burocracia para a obtenção de explosivos, sendo inclusive proposto o uso de maquinário para as demolições

como alternativa. Entretanto, o próprio grupo deliberou como não sendo preocupante a obtenção e transporte de explosivos, uma vez que os prováveis agentes a atuar nestes cenários seriam as Forças Armadas, que teriam meios próprios e facilitados para tanto. Foi destacado que estes agentes seriam escolhidos não somente pela sua preparação e capacidade de resposta, mas também por questões de segurança.

9.8 COMO ENVOLVER A POPULAÇÃO E LIDERANÇAS LOCAIS?

Foi identificado como fundamental às ações humanitárias o envolvimento da comunidade. É importante que haja união para reestabelecer a cidade, pois o contato com grupos locais permitirá o estabelecimento de comunicações e a troca de experiências. Para aumentar a permeabilidade das organizações no cenário do desastre é importante identificar lideranças pré-estabelecidas, uma vez que estas serão capazes de identificar parcerias e intermediar o relacionamento com vítimas e agentes humanitários.

Após um desastre é frequente o aumento de disponibilidade de mão de obra, tendo-se em vista a desestruturação de atividades econômicas prévias. Neste cenário é interessante a captação desta força de trabalho. Como sugestão foi citado o treinamento de habitantes através de cartilhas, e emprego destes na separação manual de material. Todavia, foi destacada a necessidade de uma equipe treinada monitorando esta atividade.

9.9 OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

Foi observado que atividades humanitárias não têm como objetivo o retorno financeiro, mas sim o atendimento às pessoas. Desta forma, o custo de implementação das soluções tem menor importância em fases severas de desastres, em comparação com situações tradicionais.

Outra observação dos participantes está relacionada aos laços emocionais da população. Ao passo que alguns indivíduos têm ligações sentimentais com seus bens materiais, e, portanto podem sentir-se desconfortáveis com a transformação de suas casas em resíduos, outros indivíduos precisam sentir-se parte de atividades de reconstrução como forma de suporte à sua recuperação emocional.

Foi destacada também a necessidade de equipes dentro das Forças Armadas treinadas para a utilização de resíduos em desastres, como forma de viabilizar o emprego desta tecnologia. Foi também levantada a ideia de que organizações técnicas, poderiam atuar nestes cenários. Para tanto, instituições em moldes similares aos Médicos Sem Fronteiras, porém nos ramos de engenharia, precisariam desenvolver-se e capacitar-se parar estas ações.

Por fim, foi proposta a criação de um “Plano de Contingência” para o emprego de resíduos na resposta a desastres. Este plano apresentaria ações a serem tomadas e coordenadas nestes cenários. Para fins de nomenclatura, este trabalho nomeia este item como “Plano de Ação”.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste trabalho subdividem-se em duas categorias, uma relativa a diretrizes de utilização de resíduos pós-desastres para infraestrutura emergencial, e outra com propostas para um Grupo Focado para desenvolvimento deste tema.

10.1 DIRETRIZES DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PÓS-DESASTRE PARA INFRAESTRUTURA EMERGENCIAL

Foi identificado como sendo o momento ideal de intervenção em infraestrutura os dias seguintes ao atendimento das carências mais básicas de suporte a vida. Segundo The Sphere Project (1997) estas carências são: suprimento de água, saneamento, segurança alimentar, abrigo e cuidados médicos. Uma vez atendidas as crises agudas da população, o processo de recuperação de infraestrutura deve ser iniciado. Como atividade deflagradora também pode ser citado o encerramento da janela de sobrevivência, período após o qual a probabilidade de que vítimas presas aos destroços sejam encontradas com vida diminui drasticamente e, portanto, a movimentação e demolição deste material apresentará menores riscos às vidas humanas.

Tanto observações feitas pelo Grupo Focado quanto referências na literatura (POLATTY, 2016) citam benefícios de que ações em resposta ao desastre envolvam contingentes militares. Estes profissionais podem ser peça chave neste cenário em virtude de sua alta capacidade logística, pelo elevado grau de treinamento de seu efetivo e por questões de segurança. Outros agentes atuantes nestes cenários incluem corpos técnicos, com especialistas em área que variam desde a engenharia até a psicologia. Levantam-se ressalvas, porém, sobre a interação entre organizações civis e militares durante crises humanitárias. A percepção da população sobre a imparcialidade de agentes civis pode ser comprometida e consequentemente expor estes a riscos de segurança (VANROOYEN, 2016).

Foi observado que tanto instituições militares quanto civis não dispõem de treinamento específico para atuar transformando resíduos em infraestrutura nas primeiras fases de resposta

a desastres. Foi, portanto proposta a criação de um “Plano de Ação” para estas atividades, elencando atribuições, responsabilidades e orientando ações.

Do ponto de vista técnico, foi identificada a implosão como sendo o método ideal a ser empregado em demolições e na redução do tamanho de destroços. Foi também identificada como fundamental a separação de contaminantes dos destroços, para permitir seu emprego na produção de concretos. Estes contaminantes seriam principalmente vidro, madeira, metais e gesso. Os elementos de maior potencial para reconstrução com concretos de RCD são pavimentos, pisos e elementos pré-moldados como blocos de vedação.

10.2 PROPOSTA DE GRUPO FOCADO

Foi observada, durante a condução do grupo focado, uma tendência de o grupo resgatar temas de sua experiência pessoal e propor a análise de soluções já consagradas na literatura e na prática de respostas a desastres. Temas como preparação e prevenção, fundamentais para evitar o sofrimento humano em situações de calamidade, porém não abordados no escopo deste trabalho, foram constantemente colocados em discussão durante a atividade. Para evitar dispersão durante o debate, grupos futuros podem apresentar um estudo de caso fictício, direcionando as ideias dos participantes e alinhando o debate com os objetivos do trabalho. Outra medida proposta é a remoção ou síntese das questões iniciais.

Apesar de encontrar dificuldade de direcionamento no início da atividade, as discussões tornaram-se mais produtivas com o desenvolver do debate, permitindo que todas as questões propostas pelo autor fossem abordadas e que todos os participantes pudessem participar de forma produtiva. Com base nesta observação, e também apoiado pelo resultado da pesquisa de satisfação (quadro 10), pode-se concluir que o modelo de Grupo Focado desenvolvido neste trabalho é promissor e efetivo.

Quadro 10 – Resultado da Pesquisa de Satisfação

Pergunta	Nota*
Senti-me confortável para discutir os assuntos debatidos	4,9
O moderador guiou o debate de forma aberta e clara	4,9
O ambiente do Grupo Focado foi leve e amigável	5,0
A atividade teve duração próxima do que esperava	5,0
Gostei de minha tarde	5,0

* Escala de 1 a 5

(fonte: elaborado pelo autor)

Como forma de aumentar a significância e confiabilidade dos resultados, bem como adicionar novas perspectivas ao trabalho, recomenda-se a condução de diversas seções de um mesmo Grupo Focado. Como proposta para trabalhos futuros, este Grupo Focado poderia ser replicado com grupos de profissionais da iniciativa privada e militares especializados nas áreas de interesse identificadas. Este Grupo Focado também pode ser replicado com profissionais de diferentes nacionalidades e fundos culturais.

REFERÊNCIAS

AMNA, S. Logistics Support and Its Management during Disaster Relief Operations. **International Journal of Scientific Footprints**, Faisalabad, Paquistão, v. 1, n. 1, p. 1-12, out. 2013.

ANDRÉ, P**. Utilização de Resíduos de Demolições na Reconstrução da Infraestrutura Viária do Haiti**. 2014. 108 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

ANGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamentos de concretos**. 2005. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5682**. Contratação, execução e supervisão de demolições. Rio de Janeiro, 1977.

BAYCAN, f. Emergency planning for disaster waste: A proposal based on the experience of the Marmara Earthquake in Turkey. In: THE INTERNATIONAL CONFERENCE AND STUDENT COMPETITION ON POST-DISASTER RECONSTRUCTION "PLANNING FOR RECONSTRUCTION", 2004, Conventry, Reino Unido. **Proceedings**… Conventry, Reino Unido: 2004.

BIGOLIN, M. **Indicadores de desempenho para blocos de concreto:** uma análise de requisitos mais sustentáveis para a produção a partir de RCD. 2013. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

BOESMAN, B. Crushing and Separating Techniques for Demolition Material. In: EDA/RILEM Conference on DEMO-RECYCLING, 1985, Roterdã. **Proceedings**…Haia: European Demolition Association, 1985. Não Paginado.

CARDONA O. D. El manejo de riesgos y los preparativos para desastres: compromisso institucional para mejorar la calidad de vida. In: MANSILLA, E. (Ed.). **Desastres: modelo para armar**. Colección de piezas de un rompecabezas social. Cidade do Panamá: LA RED, 1996. Disponível em < http://www.desenredando.org/public/libros/1996/dma/Desastres ModeloParaArmar-1.0.0.pdf>. Acesso em 05 jun. 2016.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Planejamento em Defesa Civil**. Brasil: Secretaria de Defesa Civil, 1999. v. 2.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Diário Oficial da União, 2002.

DEVENNY, A; KHALAF, F.F. The use of crushed brick as coarse aggregate in concrete. **Mansory International**, v 12, n.3, 1999.

DILLEY, M.; CHEN, R. S.; DEICHMANN, U.; LERNER-LAM, A. L.; ARNOLD, M. **Natural Disaster Hotspots:** A Global Risk Analysis. Washington: The World Bank, 2005.

ELIOT & ASSOCIATES. Guidelines for Conducting a Focus Group. Des Plaines, 2005.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Planning for Natural Disaster Debris**. Washington, 2008.

EVANS, R. J. **The Third Reich at War.** Londres: Penguin Books, 2008.

FATOS SOBRE DESASTRES. Rio de Janeiro, ONU Brasil, 2012. Apresenta propostas para a convenção Rio+20 relativas a desastres. Disponível em <www.onu.org.br/rio20/desastres.pdf>. Acesso em: 27 maio 2016.

GREENHALGH, T.; TAYLOR, R. How to read a paper: Papers that go beyond numbers (qualitative research). The BMJ, Londres, v. 315, n. 7104, p. 740-743, Aug. 1997.

HANSEN, T. C. **Recycling of Demolished Concrete and Masonry**. Londres: RILEM, 1992. Technical Report, n. 6.

HUNG, Y. T.; WANG, L.K.; SHAMMAS, N. K. **Handbook of Environment and Waste Management:** Land and Groundwater Pollution Control. Singapura: World Scientific, 2014. v. 4.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Geo Brasil 2002**. Brasília, 2002.

JIN, R.; CHEN, Q. Investigation of concrete recycling in the U.S. construction industry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE DESIGN, ENGINEERING AND CONSTRUCTION, 2015, Chicago. **Proceedings…** Elsevier, 2015. p. 894 – 901. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815021839. Acesso em: 01 maio 2016.

KARUNASENA, G.; RAMEEZDEEN, R.; AMARATUNGA, D. Post-disaster construction & demolition debris management: a Sri Lanka case study. **Journal of Civil Engineering and Management**, Londres, v. 18, n. 4, p. 457-467, set. 2012.

KIDD, P.S.; PARSHALL, M.B. Getting the focus and the group: Enhancing analytical rigor in focus group research. Qualitative Health Research, Thousand Oaks, v.10, n.3, p. 293-308.

KRAUSE MANUFACTURING. San Diego, 2016. Apresenta catálogos de equipamentos destinados à reciclagem de resíduos. Disponível em <www.krausemanufacturing.com>. Acesso em: 12 maio 2016.

KRUEGER, R.A.; CASEY, M.A. Focus Group: A Practical Guide for Applied Research. 5. ed. Singapura: SAGE Publications, 2015.

KRUEGER, R.A. Designing and Conducting Focus Group Interviews. St. Paul: ALNAP, 2002. Relatório Técnico.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 270 f. Tese (Doutorado

em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2001.

LEITE, M. B.; DAL MOLIN, D. C. C. Avaliação da atividade pozolânica do material cerâmico presente no agregado reciclado de resíduo de C&D. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 26, p. 111-130, jan. 2002.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias:** Conceitos Básicos. Santa Maria: CRS/INPE, 2008. Caderno Didático n. 1.

MATA-LIMA, H.; BORBA, A. A.; PINHEIRO, A.; MATA-LIMA, A.; ALMEIDA, J. A. Impacts of natural disasters on environmental and socio-economic systems: what makes the difference? **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 45–64, jul. 2013.

MIJALKOVIC, S.; CVETKOVIC, V. M. Vulnerability of Critical Infrastructure by Natural Disasters. In: NATIONAL CRITICAL INFRASTRUCTURE PROTECTION – REGIONAL PERSPECTIVE, 2013, Belgrado. **Resumos**...Belgrado: Čigoja, 2013.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

NOGGLE, J.; GLICK, S. Utilizing Concrete Rubble for Post-Disaster Reconstruction. **Monday Developments Magazine**. Washington: InterAction, 2009.

OLIVEIRA, M.; FREITAS, H.M.R. Focus Group – Pesquisa Qualitativa: resgatando a teoria, instrumentalizando o seu planejamento. Revista da Administração, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 83-91, Set. 1998.

PAUL, B. K. **Environmental Hazards and Disasters:** Contexts, Perspectives and Management. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons, 2011.

POLATTY, D. Humanitarian Response to Conflict and Disaster, 2016. Disponível em <https://www.edx.org> . Acesso em: 25 outubro 2016.

QUEM SOMOS. São Paulo, Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, 2016. Disponível em < www.abrecon.org.br/quem-somos>. Acesso em: 12 maio 2016.

RIBEIRO, J.L.D.; NEWMANN, C.R. Estudos qualitativos com o apoio de Grupos Focados. In: SEPROSUL, XIII, 2012, Gramado. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2012. Não paginado.

SCHULZ, R.R.; HENDRICKS, C. F. Recycling of masonry rubble. In: HANSEN T.C. (ed.). **Recycling of demolished concrete and masonry**, London: Chapman & Hall, 1992. p. 161-255.

SIMON, J.S. The Wilder Nonprofit Guide to Conducting Successful Focus Groups. 1. ed. Indiana: Amherst H. Wilder Foundation, 1999.

TAM, V.W.Y.; TAM, C.M. Evaluation of existing waste recycling methods: A Hong Kong study. **Building and Environment**, Amsterdam, v. 41, n. 12, p. 1649-1660, dez. 2006.

TERMINOLOGY ON DRR. Geneva, United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), 2009. Apresenta definições básicas em redução de risco de desastres. Disponível em <www.unisdr.org/we/inform/terminology. Acesso em: 20 maio 2016.

THE SPHERE HANDBOOK. The Sphere Project, 1997. Apresenta princípios internacionais e padrões mínimos para auxílio humanitário. Disponível em <http://www.sphereproject.org>. Acesso em 20 setembro 2016.

THUMMARUKUDY, M. Disaster waste Management: An overview. In: SHAW, R.; TRAN, P. (Ed.). **Environment Disaster Linkages.** Bingley, Inglaterra: Emerald Group, 2012. p. 195-218.

TOBIN, G. A.; MONTZ, B. E. **Natural Hazards:** Explanation and Integration. Nova York: Guilford Press, 1997.

TOMASINI, R. M.; WASSENHOVE, L. N. V. From preparedness to partnerships: case study research on humanitarian logistics. **International Transactions in Operational Research**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 5, p. 549-559, jan. 2009.

TOMASINI, R. M.; WASSENHOVE, L. N. V. Humanitarian response to the 2006 Lebanese-Israeli crisis. **INSEAD CASE**, Fontainebleau, França, n. 9, set. 2008.

TOP 5 MOST EXPENSIVE NATURAL DISASTERS IN HISTORY. State College, Pensilvânia, AccuWeather, 2011. Apresenta uma notícia sobre os danos materiais causados pelo terremoto no Japão em 2011 e os compara com os outros 4 desastres naturais mais custosos da história. Disponível em www.accuweather.com/en/weather-news/top-5-most-expensive-natural-d/47459. Acesso em: 01 maio 2016.

UNITED NATIONS DISASTER RELIEF ORGANIZATION (UNDRO). **Shelter after disaster:** Guidelines for assistance. Nova York: Nações Unidas, 1982.

VANROOYEN, M. Humanitarian Response to Conflict and Disaster, 2016. Disponível em <https://www.edx.org> . Acesso em: 27 outubro 2016.

WALTON, R.; MAYS, R.; HASELKORN, M. **Defining "Fast":** Factors Affecting the Experience of Speed in Humanitarian Logistics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS FOR CRISIS RESPONSE AND MANAGEMENT, 8, 2011, Lisboa. **Proceedings**… Darmstadt, Alemanha: Information Systems for Crisis Response and Management, 2011. Não paginado.

WILD, J.; DIGGINES, C. Marketing Research. 1. ed. Kwazulu-Natal, 2010.