

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO TECNOLÓGICO COLEGIADO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

HUGO DE OLIVEIRA FAGUNDES LARISSA PEREIRA MIRANDA

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA MÓVEL DE CADASTRAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS PELA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

VITÓRIA

HUGO DE OLIVEIRA FAGUNDES LARISSA PEREIRA MIRANDA

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA MÓVEL DE CADASTRAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS PELA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman.

VITÓRIA

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre olhar por nós e, mesmo não merecendo, nunca nos deixar cair;

Aos nossos pais por todo amor, dedicação e esforço para nos ajudar a realizar nossos sonhos;

Aos amigos e familiares que permaneceram na torcida e compartilharam conosco cada vitória;

Ao professor Renato que aceitou nos orientar e por suas contribuições neste trabalho;

Aos técnicos e gestores da Secretaria de Serviços do Município da Serra-ES que nos auxiliaram e apoiaram na execução do trabalho;

Aos professores que tivemos ao longo dessa jornada acadêmica, que nos ensinaram, apoiaram e orientaram, auxiliando na formação dos profissionais que nos tornamos;

Aos colegas de turma, em especial à Karina e Lya, por compartilharem conosco todos os momentos de aperto e de alegria e por todas as palavras de conforto e incentivo;

E a todos que se fizeram presente, de corpo e de alma, nossos eternos agradecimentos.

RESUMO

No processo do desenvolvimento econômico e da expansão urbana, um dos principais setores aliados é o da construção civil, responsável por gerar cerca de 60% dos Resíduos Sólidos Urbanos. Esse resíduo que é geralmente disposto de forma inadequada e ao redor dos núcleos urbanos pode provocar danos ao meio ambiente e à saúde humana. Esse é um problema que a gestão municipal enfrenta com dificuldades, uma vez que geralmente não se conhecem esses locais, que podem estar espalhados e em grande número, gerando dificuldades no seu gerenciamento. Nesse contexto este trabalho objetivou elaborar uma ferramenta de cadastramento e classificação de áreas potencialmente contaminadas pela disposição irregular desses resíduos, em que essa dê suporte a gestão pública. Para isso, foi desenvolvido um aplicativo mobile para dispositivos móveis computacionais em plataforma Android que permitiu ao usuário, por meio de um sistema de perguntas e de um sistema de ponderação de respostas, realizar o cadastramento e uma avaliação preliminar da área. Desenvolveu-se também um mapa de vulnerabilidade ambiental da área territorial em estudo no software ArcGIS 10.3. Posteriormente, promoveu-se a interação entre os resultados gerados pelo aplicativo e o mapa de vulnerabilidade ambiental no ArcGIS 10.3, o que possibilitou identificar qual o nível de criticidade do ponto cadastrado, sua localização e o nível de vulnerabilidade da área territorial em que estava. A ferramenta desenvolvida permitiu obter informações a respeito dos pontos de disposição inadequada de resíduos sólidos de construção e demolição de forma simples e rápida. Assim, com essas informações disponíveis foi possível identificar quais desses locais deveriam ser remediados prioritariamente.

Palavras-chave: RCD; Gestão; Aplicativo *Mobile*; SIG; Dispositivos Móveis Computacionais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) brasileiros	14
Figura 2: Fontes geradoras de RCD no Espírito Santo	15
Figura 3: Composição do RCD do município de Salvador	19
Figura 4: Ponto de disposição inadequada de RCD obstruindo vias públicas	23
Figura 5: Ponto de disposição inadequada de RCD e outros tipos de resíduos	23
Figura 6: Rede de interação dos impactos ambientais referentes à obtenção cobre por lixiviação	
Figura 7: Mapeamento dos pontos de disposição inadequada de resíduos Serra, cadastrados no ano de 2013.	
Figura 8: Fluxograma das etapas realizadas na metodologia da pesquisa	55
Figura 9: Arquitetura de dados.	56
Figura 10: Faixas de classificação das pontos	63
Figura 11: Equipe em campo para a validação do aplicativo "Caça-Entulho"	65
Figura 12: Mapa com a indicação dos pontos visitados na fase de validação ferramenta Caça-Entulho.	
Figura 13: Fotos da etapa de coleta de dados	68
Figura 14: Mapa dos 28 pontos cadastrados na etapa de coleta de dados	70
Figura 15: Primeira e segunda telas do aplicativo Caça-Entulho	79
Figura 16: Telas de lembrete e captação da localização geográfica pelo GPS dispositivo móvel computacional Caça-Entulho	
Figura 17: Terceira tela do aplicativo Caça-Entulho.	81
Figura 18: Quarta tela do aplicativo Caça-Entulho	82
Figura 19: Quinta tela do aplicativo Caça-Entulho	82
Figura 20: Sexta tela do aplicativo Caça-Entulho.	83
Figura 21: Sétima tela do aplicativo Caça-Entulho.	84
Figura 22: Oitava tela do aplicativo Caça-Entulho.	84

Figura 23: Oitava tela do aplicativo Caça-Entulho85
Figura 24: Nona tela do aplicativo86
Figura 25: Nona tela do aplicativo87
Figura 26: Décima e décima primeira telas do aplicativo Caça-Entulho88
Figura 27: Gráfico tipo box-plot representando a variação de respostas para a variável "Área"
Figura 28: Variação das respostas quanto à presença de pequenos vetores e animais peçonhentos
Figura 29: Variação das respostas quanto à presença de animais de médio a grande porte
Figura 30: Variação das respostas quanto à presença resíduos de saúde90
Figura 31: Variação das respostas quanto à presença de resíduos domiciliares91
Figura 32: Variação das respostas quanto à presença de pneumáticos91
Figura 33: Variação das respostas quanto à presença de resíduos perigosos de construção civil
Figura 34: Variação das respostas quanto à presença de outros resíduos92
Figura 35: Variação das respostas quanto à presença de resíduos nos canais de drenagem93
Figura 36: Variação das respostas quanto à proximidade de núcleos urbanos93
Figura 37: Variação das respostas quanto ao tráfego de veículos94
Figura 38: Variação das respostas quanto ao trânsito de pessoas94
Figura 39: Variação das respostas quanto à ocorrência de atividades ilícitas95
Figura 40: Variação das respostas quanto à proximidade de unidades escolares ou hospitalares
Figura 41: Mapa de Risco de Inundação do município da Serra-ES99
Figura 42: Mapa das APP do município da Serra-ES101
Figura 43: Mapa das Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas no município da Serra-ES

Figura 44: Mapa das Áreas de Risco levantadas pela Defesa Civil no município da Serra-ES
Figura 45: Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do município da Serra-ES107
Figura 46: Depósito irregular de resíduos sólidos. Long.:40,298431, Lat.: 20,138112108
Figura 47: Depósito irregular de resíduos sólidos. Long.:-40.223187, Lat.:- 20.185537108
Figura 48: Depósito irregular de resíduos sólidos. Long.:40,258725, Lat.: 20,182694109
Figura 49: Depósito irregular de resíduos sólidos. Long.:40,309235, Lat.: 20,131822109
Figura 50: Resultado do cadastro dos pontos visitados utilizando aplicativo Caça- entulho junto à estação fixa110
Figura 51: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 1114
Figura 52: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 2115
Figura 53: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 3116
Figura 54: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 4117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Definições para RCD conforme CONAMA 307/20021	17
Quadro 2: Classificação dos resíduos sólidos1	18
Quadro 3: Impactos ambientais causados ao longo da cadeia produtiva c construção civil	
Quadro 4: Aspectos e impactos ambientais relacionados à disposição inadequado de RCD	
Quadro 5: Impactos ambientais negativos e suas respectivas causas	33
Quadro 6: Vantagens e desvantagens entre os tipos de aplicativos móveis4	1 6
Quadro 7: Grupos e Subgrupos das áreas de aplicação das ferramentas SIG4	18
Quadro 8: Matriz de aspectos e impactos selecionada5	57
Quadro 9: Questionário elaborado a partir da matriz de aspectos e impacto ambientais.	
Quadro 10: Pesos atribuídos às respostas6	32
Quadro 11: Pontos visitados durante a fase de validação6	36
Quadro 12: Metodologia utilizada para o tratamento de dados da variável área6	36
Quadro 13: Notas estabelecidas para altitude7	72
Quadro 14: Notas estabelecidas para declividade7	72
Quadro 15: Notas estabelecidas para tipo do solo7	72
Quadro 16: Notas estabelecidas para uso do solo7	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perdas de materiais de construção civil no canteiro de obras em
porcentagem
Tabela 2: Composição e Classificação dos RCD gerados em Passo Fundo (15 cargas analisadas)
Tabela 3: Composição dos Resíduos de Construção e Demolição brasileiros (% p/p)
Tabela 4: Informações sobre áreas contaminadas e suas principais características, a partir dos dados disponibilizados pelos órgãos e entidades estaduais de meio ambiente
Tabela 5: Matriz de Leopold modificada, sem medidas de proteção ambiental 37
Tabela 6: Localização geográfica dos 28 pontos cadastrados na etapa de coleta de dados
Tabela 7: Classificação dos pontos cadastrados com a ferramenta Caça-Entulho.
Tabela 8: Classificação dos pontos cadastrados com a ferramenta Caça-Entulho.

SUMÁRIO

1		INT	RO	DUÇÃO	11
2		ОВ	JET	IVOS	13
	2.	1	ОВ	JETIVO GERAL	13
	2.	2	ОВ	JETIVOS ESPECÍFICOS	13
3		RE	VIS	ÃO BIBLIOGRÁFICA	14
	3.	1	A C	CONSTRUÇÃO CIVIL E OS RESÍDUOS	14
		3.1	.1	Geração de resíduos no setor da construção civil	14
		3.1	.2	Impactos ambientais relacionados ao setor da construção civil	21
		3.1	.3	O sistema de gestão brasileiro de RCD	25
	3.	2	CAI 26	DASTRAMENTO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADA	٩S
	3.	3	FEF	RRAMENTAS DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	32
	3. M			TEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E TECNOLOG	
		3.4	.1	Sistemas de Informações Geográficas - SIG	40
		3.4	.2	Dispositivos móveis	42
		3.4	.3	Aplicativos em dispositivos móveis	44
		3.4	.4	Interação entre SIG e dispositivos móveis computacionais	46
		3.4	.5	Trabalhos utilizando SIG e tecnologia móvel	48
4		ÁR	EA I	DE ESTUDO	53
5		ME	TOE	DOLOGIA	55
	5.	1	ES	TAÇÃO MÓVEL - APLICATIVO	56
		5.1	.1	Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais	56
		5.1	.2	Elaboração do aplicativo	63
		5.1	.3	Especificações técnicas	64
		5.1	.4	Validação	65

	5.	.1.5	Coleta de dados	68
;	5.2	ES	TAÇÃO FIXA - ELABORAÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDA	ADE
	AMI	BIEN	ΓAL	71
	5.	.2.1	Mapa de Risco de Inundação	72
	5.	.2.2	Mapa das APP	73
	5	.2.3	Mapa das Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas (AEAP)	75
	5	.2.4	Mapa de Áreas de Risco – Defesa Civil	76
,	5.3	INT	ERAÇÃO ENTRE AS ESTAÇÕES FIXA E MÓVEL	77
6	R	ESUL	TADOS E DISCUSSÃO	78
(6.1	ES ^r	TAÇÃO MÓVEL: APLICATIVO	78
	6	.1.1	Elaboração do aplicativo	78
	6	.1.2	Validação	88
(6.2	ES ^r	TAÇÃO FIXA: MAPA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL	97
	6	.2.1	Mapa de Risco de Inundação	97
	6	.2.2	Mapa das APP	.100
	6	.2.3	Mapa das AEAP	.102
	6	.2.4	Mapa das Áreas de Risco – Defesa Civil	.104
	6	.2.5	Mapa de Vulnerabilidade Ambiental	.106
(6.3	INT	EGRAÇÃO ENTRE AS ESTAÇÕES FIXA E MÓVEL	.108
7	С	ONC	LUSÕES E RECOMENDAÇÕES	.119
8	R	EFER	RÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.124

1 INTRODUÇÃO

A expansão do setor da construção civil aliada ao crescimento populacional contribui para a geração em larga escala dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Esse tipo de resíduo se caracteriza pelo grande volume trazendo problemas em sua disposição final. Estima-se que 60% (em massa) de todos os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) sejam provenientes dos RCD, um valor muito superior ao resíduo domiciliar, que nos últimos anos têm sido o foco dos estudos (GAEDE, 2008).

Os RCD levantam uma importante questão para a gestão municipal, em especial pela sua disposição inadequada que leva a problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, sobrecarregando os sistemas de limpeza municipais (PNRS, 2012). Os gastos com remoção de resíduos e manutenção preventiva dos pontos de disposição inadequada quase sempre superam a casa dos milhares de reais, trazendo prejuízos ao Departamento de Limpeza Pública que encontra dificuldades e gerenciar tais áreas (VENTURIM, 2011).

O aparecimento de depósitos irregulares indica a dificuldade em destinar o resíduo produzido, principalmente por parte de pequenos geradores, tendo em vista o volume gerado e a falta de recursos para subsidiar o transporte (SIMÕES e MOURA, 2007). Desta forma, os resíduos acabam sendo depositados em terrenos baldios, beiras de estrada, e próximo a córregos e rios provocando o assoreamento dos mesmos.

Visando sanar a problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos, entre eles os RCD, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (instituída pela Lei 12.305/10), por meio do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e outros documentos de esfera estadual e municipal, instituiu diretrizes e metas de diminuição da geração de resíduos. Além disso, esta Lei aponta como de responsabilidade do Estado e do Município a identificação de áreas contaminadas pela disposição inadequada de resíduos por meio dos Art. 17, inciso XI e Art. 19, inciso XVIII.

Tais medidas trouxeram possibilidade de minimização dos impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de Resíduos Sólidos. Contudo, para que elas se tornem efetivas é necessário, em todos os setores (governamental, privado e sociedade civil), planejamento e gestão, visando o cumprimento da Lei.

Atualmente, a classificação e cadastro de áreas de disposição inadequada de RCD, regidos pelos Art. 17, inciso XI e Art. 19, inciso XVIII da Lei 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), são feitas em campo por fiscais, muitas vezes despreparados, que avaliam seu grau de relevância baseado em seus conhecimentos e experiência, o que pode levar a resultados bem discrepantes devido à subjetividade envolvida nesse tipo de avaliação. Além disso, o processo é feito sem nenhuma forma de anotação ou controle, atrasando os resultados finais e dificultando o trabalho do gestor.

Nesse contexto, o geoprocessamento, a partir dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), surge como um facilitador na organização e tratamento de dados, fornecendo informações que indicam soluções as mais variadas questões do planejamento. Este, aliado com os dispositivos móveis computacionais, que alcançaram destaque na última década, pode fornecer uma poderosa ferramenta de apoio à gestão ambiental.

O presente trabalho visa o desenvolvimento de uma ferramenta de cadastramento e classificação de áreas potencialmente contaminadas pela disposição inadequada de RCD, usando critérios de vulnerabilidade ambiental para julgar seu grau de relevância, um método já conhecido da Análise de Impacto Ambiental que, com o auxílio de dispositivos móveis computacionais, trarão agilidade ao processo de cadastramento dessas áreas.

Além disso, outros critérios definidos por meio de normas e legislações serão observados com o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG). Busca-se com isso, auxiliar o processo de gestão dessas áreas facilitando a tomada de decisão por parte da administração do Município, diminuindo-se assim o tempo de resposta à verificação da não conformidade da Lei.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma ferramenta de cadastramento e classificação de áreas potencialmente contaminadas pela disposição inadequada de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) com aplicação no município da Serra-ES.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Especificamente propõe-se:

- Elencar argumentos legais para definição de áreas de proteção ambiental específicas em legislações ambientais pertinentes no âmbito federal, estadual e municipal (Serra/ES);
- Elaborar Mapa de Vulnerabilidade Ambiental para as principais áreas vulneráveis no município da Serra/ES;
- Hierarquizar os pontos de disposição inadequada de RCD quanto à prioridade de remediação relativos aos principais aspectos e impactos ambientais causados por sua disposição inadequada;
- Desenvolver aplicativo móvel para cadastrar e classificar, in loco, os depósitos irregulares de RCD; e
- Propor metodologia para interação dos dados obtidos em campo (estação móvel) com os dados percebidos a partir do Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Serra/ES.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL E OS RESÍDUOS

3.1.1 Geração de resíduos no setor da construção civil

Os Resíduos de Construção e Demolição são vistos como resíduos de baixa periculosidade, sendo o grande volume gerado o aspecto ambiental preocupante causado pela atividade. A quantidade de resíduos gerada pelo setor da construção civil é significativa e caracterizada com um grande problema a ser enfrentado pelo poder público.

Segundo Gaede (2008), 60% (em massa) de todos os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são provenientes dos resíduos de construção. Estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada realizados em 2009 (IPEA, 2012) também confirmam que, no Brasil, os RCD podem representar de 50 a 70% da massa dos RSU. A Figura 1 apresenta a composição dos RSU brasileiros, destacando os RCD e os Resíduos Domiciliares (RSD), segundo estudos de Pinto (2004).

Figura 1: Composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) brasileiros.

Fonte: Adaptado de: Pinto (2004).

Em alguns municípios brasileiros, mais de 75% dos resíduos de construção civil são provenientes de construções informais (obras não licenciadas), enquanto de 15% a 30% são oriundas de obras formais (licenciadas pelo poder público) (PINTO, 2004). As obras informais possuem, em sua maioria, caráter artesanal, onde os métodos de construção ainda são antigos e as perdas de materiais de construção ocorrem por falta de aprimoramento nos processos construtivos.

Almeida et al. (2015) afirmam que os RCD das cidades brasileiras acarretam sérios desperdícios de materiais e altos custos de remoção e tratamento. Estes resíduos são gerados por demolições e obras em processo de renovação, em razão do desperdício de materiais resultante da característica artesanal da construção. Agopyan (2003) realizou um levantamento com 69 estudos de caso a fim de quantificar as perdas em canteiros de obras brasileiros, ou seja, na etapa de construção. Na Tabela 1 pode-se verificar alguns desses resultados.

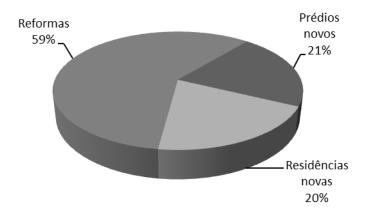
Tabela 1: Perdas de materiais de construção civil no canteiro de obras em porcentagem.

Materiais	Perdas (%)
Concreto usinado	9
Aço	11
Blocos e tijolos	13
Eletrodutos	15
Condutores	27
Tubos PVC	15
Revestimento cerâmico	14
Gesso	30

Fonte: Agopyan (2003).

Segundo o IEMA, dos resíduos de construção no Espírito Santo, 60% provêm de pequenas reformas; 20% de construções novas; e 20% de residências e prédios. Assim, a grosso modo, 80% da geração dos resíduos de construção provêm de pequenos geradores pulverizados pela cidade, que atuam informalmente e contribuem para a disposição em locais inadequados (GAEDE, 2008). A Figura 2 representa as fontes geradoras de RCD no Estado do Espírito Santo.

Figura 2: Fontes geradoras de RCD no Espírito Santo.



Fonte: Adaptado de Gaede (2008).

A informalidade do setor, aliada a quantidade de RCD gerada, sobrecarrega os sistemas de limpeza pública municipais que não tem suporte e nem estrutura para promover o gerenciamento adequado de todo o resíduo gerado. O aparecimento de depósitos irregulares indica a dificuldade em destinar o resíduo produzido, principalmente por parte de pequenos geradores, tendo em vista o volume gerado e a falta de recursos para subsidiar o transporte (SIMÕES e MOURA, 2007).

Com isso, os RCD geram problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública quando dispostos inadequadamente. No caso brasileiro, esse problema é ainda mais sério porque o impacto ambiental provocado pela disposição incorreta dos resíduos é agravado pelas condições sanitárias do país que ainda são precárias.

Visto isso, a partir de 2002 o governo brasileiro dispôs de algumas leis, normas e resoluções para regularizar o gerenciamento de resíduos sólidos, entre eles os RCD. O Item 3.1.3 traz mais detalhes sobre o assunto.

3.1.1.1 Definição

Também chamados de entulho, os resíduos de construção são considerados todo e qualquer resíduo oriundo das atividades de construção, sejam eles de novas construções, reformas, demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpeza de terrenos com presença de solos ou vegetação (ÂNGULO, 2005).

A Resolução CONAMA 307/2002, em seu Art. 2º, inciso I, define os RCD como os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) traz uma definição de RCD em seu Art. 13, Inciso I, alínea h, como os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

John *et al.* (2000) descrevem que o entulho é gerado em vários momentos do ciclo de vida das construções: fase de construção (canteiro); fase de manutenção e reformas; demolição de edifícios. Os resíduos gerados na fase de construção são aqueles devido às perdas no processo construtivo; os gerados na fase de reforma e reparos são aqueles decorrentes da modernização, ou correção/reparos de patologias na edificação; e os da fase de demolição aqueles decorrentes da desmontagem das obras (AMADEI, 2011).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) adota, ainda, outras definições apresentadas na Resolução 307/2002, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Definições para RCD conforme CONAMA 307/2002.

Nomenclatura	Definição		
Corodoroo	São pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas,		
Geradores	responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução		
	São as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do		
Transportadores	transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação		
Agregado reciclado	É o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia		
Gerenciamento de resíduos	É o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao		
	cumprimento das etapas previstas em programas e planos		
Reutilização	É o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.		
Reciclagem	É o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação		
Beneficiamento	É o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto		
Aterro de resíduos de construção civil	É a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente		
Áreas de destinação de resíduos	São áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.		

Fonte: CONAMA (2002).

3.1.1.2Classificação

A norma brasileira que classifica os resíduos sólidos quanto sua periculosidade é a ABNT NBR 10.004/2004. Ela os subdivide segundo o Quadro 2.

Quadro 2: Classificação dos resíduos sólidos.

Resíduos Classe I - Perigosos-		São aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiantes, tais como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.		
	Classe II - A: Não inertes	São os resíduos que apresentam propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e não se enquadram na classificação dos Resíduos Classe I e nos Resíduos Classe II – B.		
Resíduos Classe II - Não-perigosos	Classe II - B: Inertes	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da respectiva norma.		

Fonte: ABNT NBR 10.004/2004.

Além da classificação segundo a ABNT NBR 10.004/2004, o RCD pode ser classificado segundo a Resolução CONAMA 307/2002 que trata especificamente desse tipo de resíduo. A Resolução traz em seu Art. 3º a classificação dos Resíduos de Construção e Demolição. Segundo essa resolução os RCD são divididos em quatro classes:

Classe A: Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos oriundos de terraplanagem; componentes cerâmicos como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc., argamassa e concreto; de processos de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto como blocos, tubos, meios-fios, etc., produzidas nos canteiros de obras;

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

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 bens como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. A Resolução traz ainda especificações a respeito da destinação de cada classe facilitando o processo de gestão desse tipo de resíduo.

3.1.1.3Caracterização e origem

O Resíduo de Construção e Demolição (RCD) possui características bem peculiares. Por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente, características como composição e quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria da construção local (OLIVEIRA, 2008).

Em geral, os RCD são bastante heterogêneos e constituídos de restos de praticamente todos os materiais de construção tais como argamassa, madeira, metais, areia, cerâmica, tintas, concretos, pedras, tijolos e embalagens. No entanto, sua maior parte (em massa) é constituída pela fração mineral. A Figura 3 apresenta a composição do RCD, em massa, do município de Salvador.

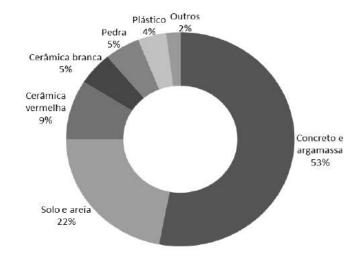


Figura 3: Composição do RCD do município de Salvador.

Fonte: Adaptado de Cassa et al (2001) apud Gaede (2008).

Bernardes (2008) determinou a composição dos RCD do município de Passo Fundo, RS, correlacionando-os com sua classificação segundo a Resolução CONAMA 307/02. As análises foram feitas para 10 e 15 cargas de resíduos e os resultados para a análise com 15 cargas está disposta na Tabela 2.

Tabela 2: Composição e Classificação dos RCD gerados em Passo Fundo (15 cargas analisadas).

Resíduos	%	Classificação CONAMA 307/2002
Argamassa	29,7	Α
Cerâmica	2,8	Α
Concreto	13,8	Α
Finos argamassa	7,7	Α
Finos Tijolos	1,9	Α
Gesso	2,4	С
Madeira	2,1	В
Matéria orgânica	0,1	В
Material retido	12,6	Α
Metal	0,3	В
Papel, plástico, tecido, isopor, PVC	0,6	В
Pedras	1,1	Α
Terra bruta	0,7	Α
Tijolos	24,1	Α
Total	100	-

Fonte: Bernardes (2008).

A Tabela 3 apresenta a composição de RCD sob a visão de diversos autores. Os resultados estão dispostos em porcentagem em relação ao volume de resíduos.

Tabela 3: Composição dos Resíduos de Construção e Demolição brasileiros (% p/p).

Componente	ZORDAN (1997)	LATERZA (1998)	ÂNGULO (2000)	LEITE (2001)	CARNEIRO (2001)
Concreto	21,1	14,6	44	15,18	53
Argamassa	37,4	46,2	28	28	Sem dados
Pedras	17,7	19,2	23	29,84	27
Cerâmicos	22,8	19,1	4	26,33	14
Plásticos	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	4
Outros	0,5	0,9	1	0,39	2

Fonte: Silva (2014).

Pode-se notar que, sob a visão de diversos autores, a representatividade do concreto e da argamassa (ambos agregados) e relação aos RCD é alta. Assim, sua maior parte é caracterizada como Classe A segundo a Resolução CONAMA 307/02.

3.1.2 Impactos ambientais relacionados ao setor da construção civil

A prática de exploração de recursos naturais tem sido usada, no modelo atual de produção, para suprir a crescente demanda de mercado (ÂNGULO, *et al*, 2001). Isso se deve ao crescimento populacional, a intensa industrialização e ao aumento do poder aquisitivo. Com o aumento do poder aquisitivo e a popularização da carta de crédito cresce também o consumismo e, com ele, o aumento da geração per capita de resíduos.

No setor da construção civil não é diferente. O aumento da carta de crédito e a criação de programas governamentais para a compra de imóveis fez aumentar o número de obras no país que, com a ausência de boas práticas de construção, sofre com os impactos gerados pelo setor. O Quadro 3 apresenta os impactos ambientais causados ao longo da cadeia produtiva da construção civil, sendo a etapa de geração/disposição de resíduos uma das atividades impactantes do setor.

Quadro 3: Impactos ambientais causados ao longo da cadeia produtiva da construção civil.

	Caract	erísticas	s dos i	impactos a	mbientais	causados pe	elas ativida	ades
Classes de atividades	Solo e lençol freático	Água	Ar	Plantas	Animais	Paisagem	Barulho	Clima
Ocupação de terras	X	X	X	Х	Х	Х	Х	X
Extração de matéria-prima	X	X	X	X	X	X	Х	X
Transporte			X				х	
Processo construtivo	х	X	X			x	Х	
Geração/disposi ção de resíduos	Х	Х	Х	Х	Х	Х		
O produto em si		X				X		X

Fonte: Barra et al. (2006).

Todas as etapas do processo construtivo (extração de matéria-prima, produção de materiais, processo construtivo e destinação pós vida útil) causam impactos ambientais que afetam direta ou indiretamente a população e que poderiam ser reduzidos por meio de práticas simples. Dentre os impactos gerados pelo setor ainda se destacam a emissão de gases do efeito estufa, o consumo de energia

elétrica, a suspensão de material particulado, alterando a qualidade do ar, e a geração de resíduos (BARRA *et al*, 2006).

Em termos quantitativos, as atividades do setor da construção civil somadas às atividades envolvendo combustíveis fósseis, são responsáveis por 75% do dióxido de carbono lançado na atmosfera terrestre desde a era Pré-industrial do século XVIII até os dias atuais, sendo quase um quarto do total de emissões globais de CO₂ atribuíveis ao uso de energia em edifícios (MONAHAN e POWELL, 2011).

Porém, dentre todos os aspectos ambientais, buscou-se destacar neste trabalho a grande geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). O volume de RCD gerado (tratado do item 3.1.1) representa uma importante parcela de todos os Resíduos Sólidos Urbanos e, por isso, requerem atenção na gestão e gerenciamento dos mesmos.

Em geral, os RCD brasileiros não representam grandes riscos ambientais em razão de suas características químicas e minerais serem semelhantes aos agregados naturais e solos. Entretanto, podem apresentar outros tipos de resíduos, como óleos de maquinários utilizados na construção, pinturas e asbestos de telhas de cimento amianto, estes possuindo maior potencial de impacto ao ambiente (ÂNGULO, 2000).

O problema se agrava quando esse tipo de resíduo é disposto de forma inadequada. Apesar de não expor a população a grandes riscos de contaminação, a disposição inadequada de RCD causa desconforto visual, obstrução de vias e logradouros públicos, comprometimento da paisagem, assoreamento de córregos e rios, entre outros impactos que depreciam a qualidade de vida da população que reside nas proximidades. Além disso, esses pontos atraem a disposição de outros tipos de resíduos, como os hospitalares e os domiciliares, com alto potencial de impacto ao ambiente e à saúde da população.

Os efeitos negativos da disposição inadequada de RCD sobre as malhas urbanas ficam evidentes, como o surgimento de aterros clandestinos, entupimentos de sistemas de drenagens, assoreamento de rios, etc., contribuindo para um alto custo social e econômico para as cidades de médio e grande porte. (ÂNGULO, 2000).

Na Figura 4 pode ser verificada a obstrução de via pública ocasionada pelo lançamento de RCD em local inadequado. Já a Figura 5 apresenta a presença de resíduos domiciliares e resíduos volumosos em local de lançamento inadequado de RCD.

Figura 4: Ponto de disposição inadequada de RCD obstruindo vias públicas.



Figura 5: Ponto de disposição inadequada de RCD e outros tipos de resíduos.



Fonte: Freitas (2009).

Gaede (2008) trouxe em seu trabalho alguns ambientes impactados, relacionados ao gerenciamento inadequado dos RCD. São eles:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas:
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- A qualidade dos recursos ambientais.

Da Silva (2012) destaca, como importante aspecto a ser avaliado, a presença de animais transmissores de doenças que encontram nos resíduos proteção, água e alimento, dando margem para a proliferação dos mesmos.

Um estudo feito nos Estados Unidos por Laquatra (2002) mostrou que aterros sanitários estão se recusando a receber Resíduos de Construção e Demolição e que. Segundo o autor, a partir de bons programas de gerenciamento deste tipo de resíduo, evita-se que esse material seja disposto de forma inadequada causando problemas ambientais. Vale ressaltar que a composição dos RCD americanos é diferente da composição dos RCD brasileiros. O primeiro apresenta grandes

quantidades de madeira (GAVILAN e BERNOLD, 1994) enquanto o segundo apresenta concreto, argamassa e tijolos em sua composição.

Venturim (2011), em seu trabalho, buscou relacionar aspectos e impactos ambientais da disposição inadequada de RCD. A matriz de aspectos e seus impactos relacionados foi construída por meio de observações em campo das áreas afetadas e por meio de consulta com a população local. Os dados encontram-se no Quadro 4.

Quadro 4: Aspectos e impactos ambientais relacionados à disposição inadequada de RCD.

Aspecto	Impacto						
•	Proliferação de agentes transmissores						
Dracence de enimeio mentos	de doenças						
Presença de animais mortos	Odor						
	Visual						
	Doenças contagiosas aos seres						
	humanos						
Presença de resíduos de saúde	Contaminação das águas						
	subterrâneas e solo						
	Contaminação da água superficial						
	Contaminação do solo e águas						
Presença de resíduos perigosos (pilhas, óleos,	subterrâneas						
solventes, tintas, lâmpada, resina, etc.)	Contaminação da água superficial						
	Odor						
	Impacto visual						
Mayimantação do BCD práyimas a núcleos	Ocupação de vias e logradouros						
Movimentação de RCD próximos a núcleos residenciais (< 500m)	públicos						
residericiais (< 500m)	Ruído						
	Ressuspensão						
	Supressão vegetal						
Movimentação de RCD dentro de áreas sensíveis	Soterramento de nascentes/alagado						
	Obstrução de canal, rio ou córrego						
	Transmissão de doenças e vetores						
Disposição de RCD em áreas sujeitas às inundações	Arraste de sedimentos e						
Disposição de NOD em areas sujeitas as mundações	assoreamento de canais						
	Obstrução de canais						
	Impacto visual						
Presença de resíduos domiciliares	Odor						
	Proliferação de vetores						
	Material particulado						
Tráfego de Automóveis	Poluição sonora						
	Atropelamentos						
	Acidentes e contaminação						
Presença de Pessoas e Animais	Trabalhos desumanos						
	Atividades ilícitas						

Fonte: Venturim (2011).

A matriz elaborada pelo autor traz impactos ambientais e sociais importantes para a gestão e remediação das áreas afetadas. A associação de aspectos pode agravar os impactos envolvendo os mesmos. Um exemplo é a presença de

automóveis de grande porte em local de trânsito de pessoas e animais podendo levar a acidentes.

O trabalho de Cavalcante (2008) trouxe uma abordagem diferente da citada anteriormente. A autora estruturou sua pesquisa baseada no que chamou de compartimentos ambientais associando a eles os impactos gerados. Esses compartimentos são:

- Ar;
- · Recursos hídricos;
- Meio edáfico;
- Vegetação;
- Fauna:
- Aspectos socioeconômicos e culturais.

Os aspectos e impactos citados são agravados pela quantidade gerada de RCD. Vários pesquisadores indicam que a massa destes é igual ou maior que a massa de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) (PINTO, 1999; ÂNGULO, 2005; GAEDE, 2008). Portanto, visto sua representatividade frente à massa total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), e os problemas primários e secundários causados pela disposição inadequada, percebe-se a necessidade de atenção especial a este tipo de resíduo.

3.1.3 O sistema de gestão brasileiro de RCD

O sistema de gestão de resíduos no Brasil tem como princípio legal a ideia do poluidor pagador que sujeita o agente degradador do meio ambiente à obrigação cível de arcar com soluções a serem tomadas na remediação do impacto (GAEDE, 2008). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010), além de reforçar este princípio, trouxe ainda novos conceitos de disposição final adequada obrigando a não geração, redução e reciclagem antes de dispor os resíduos em aterros, além de reforçar o conceito de gestão compartilhada. Este foi um importante passo para os RCD, uma vez que o

volume gerado é um grande problema para a disposição dos mesmos em aterros sanitários por questões de espaço.

A Resolução CONAMA 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias à minimização dos impactos ambientais, levando em conta a política urbana de pleno desenvolvimento da função social das cidades e da propriedade urbana (Lei 10.257 de 2001; GAEDE, 2008). Esta mesma Resolução trouxe ainda a proibição do lançamento de RCD em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota-fora".

A regulamentação das questões que tangem os RCD é de competência comum da União, dos Estados e dos Municípios, cabendo a cada um a fiscalização e regulamentação de condutas adequadas para a gestão dos mesmos. Por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a União delimita as iniciativas e soluções de gestão e gerenciamento de resíduos e por meio das Políticas Estaduais e Municipais de Resíduos Sólidos os Estados e Municípios, respectivamente, aplicam a PNRS de acordo com as particularidades de cada local.

Para a remediação dos pontos de disposição inadequada de RCD é necessário que haja a identificação e cadastramento dessas áreas. A Política Nacional de Resíduos Sólidos aponta como de responsabilidade do Estado e do Município a identificação de áreas contaminadas pela disposição inadequada de resíduos por meio dos Art. 17, inciso XI e Art. 19, inciso XVIII. Por meio da identificação e cadastramento desses pontos é possível estudar os focos de disposição e analisar as prioridades para a remediação. No entanto, esse processo ainda apresenta problemas burocráticos que atrasam e dificultam a resolução dessa questão. A necessidade de aprimorar o sistema e torna-lo prático além de eficiente é visível.

3.2 CADASTRAMENTO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015) conceitua área contaminada como sendo uma área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que possuam

quantidades ou concentrações de algumas substâncias ou resíduo que causem ou tenham potencial de causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a qualquer outro bem que se deseja proteger que esteja alocado nessa área.

Esses contaminantes podem concentrar-se em superfícies, subsuperfícies, se aderirem à parede de objetos e em outros compartimentos que possam existir no ambiente. Além disso, essas substâncias potencialmente poluidoras podem ser carreadas por meio da lixiviação e/ou escoamento superficial das águas contaminando tanto águas superficiais quanto águas subterrâneas; podem também entrar em contato com o solo sendo absorvido pelo mesmo ou por raízes de plantas, verduras e legumes contaminando-as. Outra forma de contaminação seria a transmissão pelo ar na forma de poeira ou caso essas áreas contenham substâncias tóxicas e voláteis. Todos esses fatores podem levar riscos à população, principalmente aquelas localizadas no entorno da região.

De acordo com Günther (2006) o problema das áreas contaminadas, principalmente nas grandes cidades, se deu por uma série de fatores como a intensa industrialização na década de 1950 e nos seguintes anos, provocando uma crescente urbanização no entorno das indústrias. Além disso, a recessão econômica nos anos 1980 e 1990 provocaram um crescimento maior nas cidades de médio porte do que nas de grande porte com intensificação da degradação ambiental. Ainda nesse contexto houve também um processo de exclusão social, dando assim origem às ocupações irregulares nas periferias, em locais de proteção ambiental, entre outros.

A autora relata que as áreas contaminadas vêm sendo inclusas, desde o final do século XX, no tema de revitalização urbana. Ela ainda menciona que o perigo da contaminação pode estar em diversas fontes de poluição, desde o armazenamento de produtos químicos a disposição de resíduos. Para ela as áreas contaminadas não gerenciadas funcionam como fontes dinâmicas de contaminação secundária. Isso ocorre por que os contaminantes podem extrapolar para além da área já afetada e para outros meios, caracterizando assim uma poluição multimeios.

Devido a necessidade de formalizar e instituir procedimentos legais para a remediação desses impactos, surge a Resolução CONAMA nº 420/2009. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, esta foi um marco que tornou factível

o gerenciamento de áreas contaminadas, sendo que essa proporcionou a adoção de medidas que garantisse o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos por ela causados, fornecendo assim subsídios para a tomada de decisão quanto às formas de intervenção adequadas.

No âmbito do presente do trabalho, destaca-se o artigo 23 dessa resolução que diz que:

Art. 23. Para o gerenciamento de áreas contaminadas, o órgão ambiental competente deverá instituir procedimentos e ações de investigação e de gestão, que contemplem as seguintes etapas, conforme ilustrado no Anexo III:

I Identificação: etapa em que serão identificadas áreas suspeitas de contaminação com base em avaliação preliminar¹ e, para aquelas em que houver indícios de contaminação, deve ser realizada uma investigação confirmatória, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

II - Diagnóstico: etapa que inclui a investigação detalhada e avaliação de risco, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes, com objetivo de subsidiar a etapa de intervenção, após a investigação confirmatória que tenha identificado substâncias químicas em concentrações acima do valor de investigação.

III - Intervenção: etapa de execução de ações de controle para a eliminação do perigo ou redução, a níveis toleráveis, dos riscos identificados na etapa de diagnóstico, bem como o monitoramento da eficácia das ações executadas, considerando o uso atual e futuro da área, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

No Brasil, devido à falta de um sistema consolidado de registro de informações sobre áreas contaminadas, não é possível estimar o total de casos onde constatou-se contaminação das mesmas. A Resolução CONAMA nº 420/2009 instituiu o Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas – BDNAC, no

¹ Avaliação inicial, realizada com base nas informações históricas disponíveis e inspeção do local, com o objetivo principal de encontrar evidências, indícios ou fatos que permitam suspeitar da existência de contaminação na área.

entanto somente os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais disponibilizam seus dados por meio de seus respectivos Órgão Ambientais.

O IBAMA, em sua página virtual, disponibiliza uma tabela que relaciona os tipos de informações fornecidas sobre áreas contaminas com cada estado da federação brasileira. A Tabela 4 apresenta essas informações.

Tabela 4: Informações sobre áreas contaminadas e suas principais características, a partir dos dados disponibilizados pelos órgãos e entidades estaduais de meio ambiente.

	DADOS	AC	AL	AP	AM	ВА	CE	DF	ES	GO	MA	MT	MS	MG	PA	РВ	PR	PE	PI	RJ	RN	RS	RO	RR	SC	SP	SE	то
1	Identificação das áreas																											
1.1	Toponímia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
1.2	Georreferenciamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
1.3	Características hidrogeológicas, hidrológicas e fisiográficas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Atividades poluidoras																											
2.1	Ativas e inativas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
2.2	Fonte poluidora primária e	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	./	_	_	_	_	_	./	_	_	_	_	_	./	_	_
2.2	secundárias ou													V						V						V		
2.3	potencial Extensão de área afetada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.4	Causa da contaminação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Características das fontes poluidoras no que se refere à disposição de resíduos, armazenamento de produtos químicos e perigosos, produção industrial, vias de	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	contaminação e impermeabilização da área Classificação das																											

	áreas																											
4.1	Tipologia AI, ACI, AMR e AR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
4.2	Identificação de fase livre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
4.3	Situação de remediação de fase livre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
5	Uso atual																											
5.1	Da área	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2	Do entorno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.3	Ação em curso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
5.4	Ação pretérita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
6	Meios afetados e contaminantes																											
6.1	Meios afetados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
6.2	Contaminantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1	Por elemento químico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.2.2	Por agrupamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
6.3	Concentração de contaminantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Descrição dos bens a proteger e distância da fonte poluidora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Cenários de risco e rota de exposição	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Formas de intervenção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
10	Áreas contaminadas críticas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
	UTILICAS	<u> </u>																										

Fonte: adaptado de IBAMA (2015).

3.3 FERRAMENTAS DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

A identificação e cadastramento de áreas potencialmente contaminadas pode ser uma atividade extremamente complexa ou possuir caráter mais simples. Esse nível de complexidade aumenta de acordo com o detalhamento da análise da área e quantidade de aspectos ambientais que se deseja analisar.

Por exemplo, no contexto da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de um empreendimento em fase de planejamento, a identificação de todos os impactos que este empreendimento pode ocasionar, sejam eles positivos ou negativos, requer um alto esforço por parte dos analistas ambientais, sendo que estes compõem uma ampla equipe multidisciplinar devido ao detalhamento e variedade de aspectos ambientais.

Sendo um processo bem conhecido e amplamente empregado, a AIA desenvolveu ao longo dos anos diversas ferramentas que auxiliam os analistas nesse processo de identificação de impactos ambientais. Essas ferramentas não se constituem de pacotes fechados, pois são flexíveis para as mais diversas aplicações (variedade de atividades e empreendimentos), mas são métodos de trabalho que no contexto da AIA demandam, segundo Sánchez (2008):

- Razoável domínio dos conceitos subjacentes;
- Uma compreensão detalhada do projeto analisado e de todos os seus componentes; e
- Um razoável entendimento da dinâmica socioambiental do local ou região potencialmente afetada.

A seguir são apresentados três métodos que auxiliam na identificação de impactos ambientais, citados por Sánchez (2008), sendo eles: listas de verificação, matrizes e os diagramas de interação.

Listas de Verificação

Também conhecido como *checklists*, as listas de verificação são ferramentas simples de serem aplicadas e bem práticas. Existem listas já prontas com os impactos ambientais mais comuns de determinadas

atividades/ empreendimentos. Outras listas já apresentam os elementos ou fatores ambientais com grande potencial de serem afetados por certos tipos de projeto.

Um exemplo de lista de verificação é a apresentada no trabalho de Batista et al. (2010). Em seu trabalho, os autores buscaram identificar os impactos ambientais negativos provocados pelo depósito inadequado de resíduos sólidos urbanos em um lixão municipal. O Quadro 5 apresenta os 10 itens do checklist bem como a origem dos impactos.

Quadro 5: Impactos ambientais negativos e suas respectivas causas.

Ord.	Impacto Ambiental Negativo	Origem
01	Degradação da paisagem natural e desvalorização econômica da área física (terreno)	Erradicação da cobertura vegetal do terreno
02	Contaminação e poluição das águas superficiais e subterrâneas e do ar atmosférico	Percolação do chorume, formado da degradação da matéria orgânica não-controlada, causando poluição de águas e da atmosfera, em razão da emanação de gases como o metano e o gás sulfídrico
03	Redução do processo de infiltração de água no solo	Compactação ocasionada pelo uso de máquinas pesadas e à impermeabilização promovida pela fixação de gases como o metano e o gás sulfídrico.
04	Depreciação da qualidade do solo	Diminuição da sua fertilidade, plasticidade e aeração, por causa da compactação pelo uso de maquinarias pesadas, e da remoção da matéria orgânica nas áreas onde o solo foi exposto
05	Danos à microbiota do solo	Trabalhos de remoção da vegetação e abertura da rede viária e pela interferência direta nesta, decorrente da compactação dos solos, em virtude do tráfego de maquinarias pesadas
06	Depreciação da qualidade do solo	Contaminação causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes, etc.) provenientes das máquinas utilizadas nos diferentes tipos de trabalho
07	Estresse da fauna silvestre	Geração de ruídos advindos do trânsito de maquinarias e pelo aumento de presença humana no local
08	Possíveis danos à saúde pública	Disseminação de vetores e doenças com a presença de trabalhadores no local
09	Possibilidade de ocorrência de ataque de animais peçonhentos	Permanência de entulhos e detritos
10	Risco de acidentes de trabalho	Presença de pessoas (catadores)

Fonte: Adaptado de Batista et al. (2010).

Canter (1996) apud (Sánchez, 2008) relata que nos Estados Unidos, no início da prática de avaliação de impacto ambiental, vários órgãos disponibilizaram diversas listas e essas eram usadas amplamente. Mesmo

havendo um estoque gigantesco dessas listas em trabalhos de literatura, trabalhos técnicos ou disponibilizadas pelos órgãos, dificilmente uma lista poderá ser utilizada sem sofrer alguma modificação/ adaptação para a realidade do trabalho que se deseja realizar.

Isso acontece, pois conforme mencionado, as aplicações são diversas e cada atividade/ projeto possui particularidades diferentes. As listas são úteis para se ter um norte de onde começar quanto à identificação dos impactos, principalmente para profissionais menos experientes. Contudo, os *checklists* em sua essência não possibilitam a correlação dos impactos ambientais com as suas causas. Assim, observa-se também que o trabalho de Batista *et al.*, não se limitou apenas a criação da lista, mas também complementou com as possíveis causas.

Matrizes

Apesar de o nome dar a ideia de um operador matemático, as matrizes possuem essa nomenclatura pela estrutura que apresenta. A realidade é que uma matriz é composta por duas listas de verificação dispostas uma na forma de linha e a outra de coluna. Em uma das listas são identificadas as principais atividades e na outra os elementos fontes/ causas dos impactos ambientais. O objetivo é identificar as interações entre as atividades e os elementos do meio.

Um dos trabalhos pioneiros com a utilização de matrizes foi o trabalho de Leopold *et al.* (1971) do Serviço Geológico dos Estados Unidos. Nesse trabalho, os autores fizeram duas listas, sendo a primeira delas formada por cem ações humanas que poderiam provocar impactos ambientais e a segunda com 88 componentes ambientais que poderiam ser afetadas por ações humanas. Dessa forma, a matriz completa possibilita 8800 interações. Para cada trabalho, deve-se selecionar quais ações humanas e componentes ambientais seriam aplicáveis.

Após a seleção e a construção da matriz, ter-se-á várias células onde será possível marcar as interações que podem ocorrer naquele projeto/atividade. Poderá ainda ser inserido valores que classificam a magnitude e a importância daquela interação a fim de se conhecer quais

são os impactos mais significativos e preocupantes. Assim, a matriz pode ainda funcionar como um meio de comunicação fácil para o leitor identificar quais impactos ocorrem e sua intensidade relativa, se comparado ao texto da avaliação ambiental.

Uma das críticas mais usuais à matriz de Leopold e suas congêneres é que elas apresentam o meio ambiente como um conjunto de compartimentos que não se inter-relacionam. Sánchez (2008) fala que, por exemplo, uma determinada atividade pode causar impactos sobre vários componentes ambientais como a fauna e a flora, mas os mecanismos pelos quais ocorrem não são explicitados. Embora uma interação entre uma atividade e um componente desses não caracterize necessariamente um impacto ambiental (entendendo que impacto ambiental seja qualquer alteração da qualidade ambiental).

A partir da matriz de Leopold muitas outras foram geradas, sendo bastante diferentes do original no que se refere a conteúdo, no entanto, seguindo uma forma de apresentação e de organização das linhas e colunas similares. Muitos outros métodos de pontuação e classificação dos impactos (importância relativa) também foram desenvolvidos e agregados às matrizes.

Potrich *et al.* (2007) elaboraram uma matriz que chamaram de matriz de Leopold modificada para identificação dos impactos ambientais potenciais gerados pelos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. Os autores utilizaram fatores ambientais relativos ao solo, ar e água e pontuaram os impactos em uma escala de 1 a 5:

- 1 Baixo Impacto
- 2 Médio Baixo Impacto
- 3 Médio Impacto
- 4 Médio Alto Impacto
- 5 Alto Impacto

A partir de 27 aspectos e 16 impactos, os autores construíram a matriz e realizaram duas avaliações: uma contendo medidas de controle ambiental

e outra sem. Na Tabela 5 são apresentados os resultados referentes a avaliação sem medidas de controle ambiental, como exemplo de uma matriz de identificação de impactos.

Tabela 5: Matriz de Leopold modificada, sem medidas de proteção ambiental.

Componentes				Solo				Água					Ar			
Aspecto / Impacto	Propriedades físicas	Propriedades químicas	Propriedades biológicas	Estabilidade	Erosão	Alteração de pH	Sólidos totais	DQO/DBO	Metais	Contaminantes orgânicos	Temperatura	Consumo	Poeiras	Gases	Ruído	Vapores orgânicos
Borra de tinta	5	5	5	4	2	2	4	4	4	5	2	2	-	3	-	3
Latas usadas	5	5	5	3	2	3	3	4	5	2	2	2	-	-	-	-
Consumo de solvente de limpeza	4	4	4	3	1	4	4	4	5	1	1	3	-	3	-	-
Efluente contaminado com tinta	5	5	5	4	2	5	5	5	5	5	4	4	-	3	-	-
Latas contaminadas	5	5	5	4	2	5	5	5	5	2	2	2	-	1	-	-
Geração tinta catalisada	5	5	5	4	2	5	5	5	5	3	4	4	-	3	-	-
Consumo de tinta	4	4	4	2	-	2	3	3	3	2	1	2	-	2	-	-
Consumo de catalisador	4	4	4	2	-	2	3	3	3	2	1	2	-	3	-	-
Consumo de solvente de limpeza	4	4	4	2	-	2	3	3	3	2	1	2	-	3	-	-
Pó de lixamento	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	2	3
Lixas usadas	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
Panos contaminados	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-
Papel contaminado	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-
Varredura (restos de alimentos, etc.)	1	1	1	1	-	2	2	1	1	3	1	2	-	2	-	3
Possibilidade de vazamento de produtos químicos	5	5	5	5	3	5	5	4	5	2	3	4	-	4	-	-
Consumo de soda cáustica	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	2	-	-	-	-
Plástico contaminado	3	3	3	3	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
Papel limpo	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Bombonas vazias	4	4	4	2	2	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
EPI's usados	5	2	3	1	1	1	1	1	1	1	-	2	-	-	-	-
Cartuchos de impressora	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Lâmpadas fluorescentes	5	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1
Miolo de fita crepe	3	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Copinhos plásticos	3	3	3	3	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
Chapas pintadas	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-

Componentes	Solo			Água				Ar								
Plástico duro	2	2	2	2	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
Plástico mole limpo	2	2	2	2	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Tommasi (1994).

Diagramas de Interação

Os diagramas ou redes de interação constituem outro método de identificação de impactos ambientais. Consistem em utilizar o raciocínio lógico dedutivo, onde a partir de uma ação, pode-se inferir suas consequências. Esses podem ser apresentados na forma de esquemas que indicam as relações sequenciais e causa e efeito, originados de uma ação impactante.

A partir dessa lógica, pode-se ir apresentando relações cada vez mais íntimas entre os impactos e aspectos ambientais, possibilitando um bom entendimento dessas relações. Essa é uma vantagem sobre o método das matrizes, que como mencionado, apresentam de forma mais "fechada" as relações existentes, uma vez que divide o meio ambiente em compartimentos estanques.

Os diagramas de interação permitem identificar impactos indiretos de segunda, terceira ordem e assim sucessivamente, sem limite. Um cuidado especial deve ser tomado para que essas redes não resultem em sistemas complexos e de difícil compreensão.

Dentre as limitações dos diagramas de interação, encontra-se a capacidade limitada que este método tem de representar de forma coerente sistemas complexos caracterizados por relações sequenciais não lineares e retroalimentação múltiplas.

Martim e Santos (2013) identificaram impactos ambientais em ordens diferenciadas (impacto primário, secundário e terciário) de uma empresa de mineração de cobre utilizando redes de interação.

Os autores identificaram também as interações entre esses impactos e chegaram à conclusão que a ferramenta pode servir de apoio à gestão e auxiliar na correção de impactos ambientais negativos. A Figura 6 apresenta a rede de interação utilizada por Martim e Santos (2013) para identificação dos impactos ambientais.

Figura 6: Rede de interação dos impactos ambientais referentes à obtenção de cobre por lixiviação.

Atividades Impactantes	Impacto Primário		Impacto Secundário		Impacto Terciário
Implantação da atividade mineradora	Geração de emprego e necessidade de infraestrutura local		Direcionamento da formação profissional e estrutura da cidade para a atividade de mineração		Alteração nas condições socioeconômicas da comunidade
2. Abertura da cava	Perda da geologia local	1	Empobrecimento do solo		Alteração na permeabilidade do solo
devido à extração de malaqueta		\	Impacto visual	1	Interferência no ecossistema
manaqueta	Perda de habitats.	M	/	V	Prejuízos à biodiversidade local
3. Estoque de malaqueta	Possível perda da vegetação local.		Perda de habitats	Λ	Presença de espécies incomuns à região
Atividades mecânicas de máquinas como britador e aglomerador	Geração de poeira por veículos e maquinas como o britador e o aglomerador	T	Decaiprente da qualidade do ar	X	Prejuízos ao meio antrópico (saúde pública), a fauna e à flora
britador e agiomerador	Aumento no nível de ruído provocado pelas máquinas e equipamentos	#	Desconforto	Ş	Afastamento da fauna
5. Armazenamento de reagentes químicos	Risco de contaminação ambiental por reagentes	$\parallel \parallel$	Degradação da qualidade dos		Comprometimento da fauna aquática e possibilidade
6. Formação de pilhas de lixiviação	químicos		recursos hídricos	8 -	de eutrofização
7. Irrigação da pilha de lixiviação com soluções ácidas			Tratamento dos residuos por empresa especializada	/	Desequilibrio no ecossistema
8. Filtração de soluções	Geração de residuos				1.110.522.523.53.110
9. Resfriamento e lavagem das placas para produção do concentrado de cobre	<u> </u>		Funcionamento de estação de tratamento		Impacto visual

Fonte: Martim e Santos (2013).

3.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E TECNOLOGIA MÓVEL

3.4.1 Sistemas de Informações Geográficas - SIG

Segundo Silva (2013) o geoprocessamento é uma área de estudo que utiliza técnicas matemáticas e procedimentos computacionais para tratar as informações espaciais e temporais. O geoprocessamento também pode ser entendido como o processamento de dados informatizados e georreferenciados. As ferramentas computacionais para geoprocessamento são os SIG.

SIG são definidos como um conjunto de técnicas computacionais aplicadas para união, análise e edição de dados obtidos de diversas fontes, tais como: imagens de satélites, mapas, censos, entre outros (ASPIAZÚ E BRITES, 1989 apud SANTOS et al., 2014).

Silva e Leite (2010) mencionam que um SIG é uma ferramenta capaz de fazer análises complexas, pois conseguem integrar ampla quantidade de dados de diferentes fontes e construir um banco de dados georreferenciados que permite a automatização e produção de documentos cartográficos.

Silva (2013) afirma que essa ferramenta vem influenciando fortemente diversas áreas, tais como recursos naturais, cartografia, energia, comunicação, transportes e planejamentos urbano e regional. A autora ressalta ainda a dificuldade, devido principalmente à extensão territorial, do Brasil em ter informações ambientais adequadas e disponíveis e que nesse contexto o uso do geoprocessamento para os diagnósticos ambientais se torna quase impositivo.

Assad e Sano (1998) apud Santos *et al.* (2014), numa visão geral, afirmam que podem-se identificar os seguintes componentes em um SIG:

- Interface com usuário;
- Entrada e integração de dados;
- Consulta, análise espacial e processamento de imagens;
- Visualização e plotagem; e
- Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).

As variações geográficas reais podem ser convertidas em objetos descritos. Isso é feito, segundo Star e Estes (1990) apud Santos *et al.* (2014), por meio de modelos de dados, que podem ser de dois tipos: *raster* e vetor.

O modelo *raster* ou matricial é caracterizado por apresentar os dados, como o nome sugere, por meio de uma matriz de grades regulares que segundo Santos *et al.* (2014) possui células específicas na forma horizontal. Algumas características desse modelo é que cada célula possui um valor simples e esses valores podem ser dispostos em camadas (caso haja diversas informações sendo trabalhadas).

O modelo vetor é caracterizado pelo uso de linhas e pontos. Os objetos identificados são formados por segmento de linhas e conexões, como por exemplo, estradas, fios de poste de energias, limites territoriais, etc.

No âmbito do planejamento urbano, onde este visa a facilidade e melhoria da qualidade de vida da população. Duarte (2010) relata que o uso de SIG tem se mostrado bastante eficaz no auxílio de tomada de decisões por parte dos gestores. Para ele o geoprocessamento, que se tornou mais evidente com o *Google Earth* e a presença de imagens de satélite e receptores GNSS (*Global Navigation Satelite System*) em automóveis e celulares, tornou-se uma tecnologia largamente utilizada em apoio as decisões em Políticas Públicas. Além disso, o autor menciona que a ferramenta tem fornecido uma visão mais completa sobre os municípios, facilitando assim a gestão pública.

3.4.2 Dispositivos móveis

A necessidade de fornecer serviços que venham a suportar as necessidades dos mais variados segmentos corporativos caminha para a dependência cada vez maior da mobilidade, esta, por sua vez, impulsiona para a convergência dos serviços em uma única solução (BOEMO, 2011).

Essa necessidade surge, como destacado por Monteiro (2006), devido ao crescimento ocorrido nos últimos tempos nas áreas de telefonia, redes locais sem fio e serviços via satélite que possibilitam o acesso e utilização de informações e recursos em qualquer lugar e em qualquer tempo. Segundo a autora, independentemente do tipo de dispositivo portátil, parte desses deve ter a capacidade de se comunicar com a parte fixa da rede e com outros dispositivos/computadores móveis.

Esse ambiente conhecido por computação móvel representa um novo paradigma computacional que de acordo com Mateus e Loureiro (1998) apud Monteiro (2006), surge como uma quarta revolução na computação, sendo que a primeira seria os grandes centros de processamento de dados na década de sessenta, a segunda o surgimento de terminais nos anos setenta e a terceira as redes de computadores na década de oitenta.

Fox (2003) apud Boemo (2011) relata que os dispositivos móveis que geralmente eram utilizados em processos de computação móvel se tornaram muito mais do que apenas celulares, agendas eletrônicas ou assistentes pessoais, mas sim se tornaram verdadeiros computadores de mão.

Atualmente sabe-se que esses equipamentos têm auxiliando grandemente as pessoas que em grande parte do seu tempo estão trabalhando remotamente, pois estes são versáteis e multifuncionais. Esses dispositivos são de grande ajuda na geração de informações, coleta de dados e automação de processos.

Há doze anos Fox (2003) apud Boemo (2011) já trazia a ideia de que a tecnologia wireless vinha ampliar ainda mais a mobilidade já fornecida pelos dispositivos móveis, onde estes possibilitam ao usuário coletar informações a qualquer momento e em qualquer lugar. Como uma grande visão, o autor já previa que sem dúvida alguma caminhávamos para um mundo sem fronteiras, onde os dispositivos estariam cada vez mais presentes.

A usabilidade cada vez mais frequente desses dispositivos nos leva a perceber que a ciência e tecnologia proveram equipamentos que estão presentes no cotidiano das pessoas, tornando-se formas eficazes na busca de comunicação segura e de preferência online. Isso porque eles permitem o deslocamento e acesso constante das informações disponíveis nesse ambiente (online).

Fox (2003) apud Boemo (2011) afirma que os dispositivos móveis representam vantagens em relação a outros computadores, tais como:

- Dimensões: além de mais leves e simples de manusear, podem ser transportados em qualquer espaço;
- Consumo de energia: por serem dispositivos mais compactos e econômicos, o consumo de energia e tempo de recarga é menor e a autonomia em campo é maior;
- Ganho de tempo e eficiência: o tempo de carga de aplicações embutidas nestes dispositivos é inferior quando comparados a outros computadores;
- Custos operacionais e expansão programada: por serem mais compactos e voltados para atividades específicas, estes dispositivos não contam com vários circuitos e periféricos internos, como por exemplo, disco

rígido e discos flexíveis, que diminuem de forma evidente os custos com manutenção ou *softwares* desnecessários.

A diversidade de interfaces de entrada e saída, capacidade de processamento e armazenamento, autonomia de funcionamento e suporte a protocolos de comunicação sem fio existentes entre os dispositivos móveis é muito grande e assim a escolha de um modelo que melhor se adeque a tarefa que se deseja executar é de extrema importância para se obter bons resultados (MONTEIRO, 2006; MONTEIRO, 2007)

Todos os dispositivos de mão possuem limitadas capacidades e processamento, ou seja, menor poder nas CPUs (*Central Processing Units*); fornecimento de energia e dispositivo de entrada limitado; quantidade de memória RAM (*Random Access Memory*) e tamanho de tela menor (PENG E TSOU, 2003 APUD MONTEIRO, 2007). A seguir seguem conceitos e características que Monteiro (2007) apresenta para dois dispositivos móveis.

- Laptops são muito parecidos com os computadores de mesa no que se refere a sistemas operacionais, dispositivos de entrada e tela de visualização. Podem se conectar tanto em redes cabeadas ou em redes sem fio.
- SmartPhones telefones celulares com diferentes funções e habilidades tais como acesso à internet (download e upload de dados) além da fácil comunicação com outros dispositivos móveis. Suas características são uma mistura da composição das de um PDA e de um telefone celular "comum".

3.4.3 Aplicativos em dispositivos móveis

Os aplicativos móveis são *softwares* projetados e desenvolvidos para serem executados especificamente em dispositivos móveis como os *tablets* e os *smartphones*, mais modernos e com ampla capacidade de armazenamento e processamento (JANSSEN, 2015).

De acordo com Fincotto e Santos (2014) os fabricantes de *softwares* utilizam lojas virtuais para disponibilizarem seus aplicativos (como as lojas Apple Store, Google

Play, entre outras) de uma forma rápida e segura. Contudo, Martins *et al.* (2013) destacam em seu trabalho sobre os desafios para a mobilização de aplicações baseadas em plataforma WEB, que os principais desafios da computação móvel é minimizar a grande variedade de aplicativos, pois é necessário um desses para cada plataforma.

Outro ponto que gera discussões no âmbito da computação móvel é o nível de segurança que é fornecido pelos sistemas operacionais móveis e suas aplicações (FINCOTTO; SANTOS, 2014). Segundo Moraes (2011 apud FINCOTTO; SANTOS; 2014), as demandas crescentes por tecnologias móveis e o surgimento de novas soluções para este setor, como a integração entre os sistemas já existentes trazem cada vez mais dificuldade quando o objetivo é manter a integridade e a segurança das informações.

É importante então selecionar o tipo de aplicativo móvel (MARTINS *et al.*, 2013), pois ao se dar início a um projeto de *software* para dispositivos móveis, faz-se necessário realizar uma análise cuidadosa e ardilosa sobre qual plataforma, sistemas, produtos e arquiteturas utilizar.

Os principais tipos de aplicativos móveis que devem ser considerados inicialmente em um projeto são: aplicativos *Web Mobile* e aplicativos móveis nativos (FINCOTTO; SANTOS, 2014). Estes últimos são soluções elaboradas para um tipo específico de dispositivo móvel e sistemas operacional enquanto os *Web Mobile* versam em soluções realizadas para WEB formatadas para serem acessadas por meio do *browser* desses dispositivos móveis (TOLEDO; DEUS, 2012 apud FINCOTTO; SANTOS, 2014). O Quadro 6 adaptado e apresentado por Fincotto e Santos (2014) ajuda a compreender as principais vantagens e desvantagens associadas aos distintos tipos de aplicativos móveis.

Quadro 6: Vantagens e desvantagens entre os tipos de aplicativos móveis.

Tipo de aplicativo	Principais vantagens	Principais desvantagens
	Executados pelo Browser, proporcionando o uso em outras plataformas;	Pouca ou quase nenhuma integração com o hardware do dispositivo em que está sendo executado;
Web mobile	Atualização e distribuição rápida e abrangente, não precisam ser baixados ou atualizados;	Mais lentos, dependendo da conexão com a Internet
	Acesso rápido e fácil, pois os usuários tem acesso imediato pelo navegador do smartphone.	Interação entre o usuário e o aplicativo menos rica em funcionalidades;
	Interação entre o usuário e o aplicativo mais rica em funcionalidades e recursos;	Uma nova aplicação escrita para cada plataforma diferente;
Nativo	Velocidade na execução;	Distribuição e atualização dependentes de lojas online (Apple Store, Android Market).
	Independente da Internet.	

Fonte: Fincotto e Santos (2014).

3.4.4 Interação entre SIG e dispositivos móveis computacionais

A integração dos Sistemas de Informação Geográfica e a Computação Móvel proporciona novas dimensões, a qualquer tempo e lugar, com o acesso à informação e atributos espaciais por meio dos SIG (MONTEIRO, 2007). Fangxiong et al. (2004) denominam essa interação de Sistemas de Informação Geográfica Móveis ou simplesmente SIG Móveis.

Para Tsou (2004) SIG Móvel é um *framework* integrado de *hardware* e *software* para o acesso de serviços e dados georreferenciados por meio de dispositivos móveis, pela rede cabeada ou pela rede sem fio.

A convergência dessas várias tecnologias (internet, comunicação sem fio, tecnologias de localização e os SIG) tem gerados novos ambientes computacionais (KWON; KIM, 2005 apud MONTEIRO, 2007). A partir desses novos ambientes, vários campos de serviços se tornaram alvos das aplicações desses sistemas, como por exemplo, os setores de fiscalização e cadastro de imóveis dentro das prefeituras.

Segundo Monteiro (2007) os SIG Móveis, bem com as aplicações de SIG na Web são derivações dos SIG distribuídos, que por sua vez, representam formas mais desenvolvidas dos tradicionais SIG em *desktop*. A principal diferença entre esses

dois tipos é que os SIG Móveis utilizam os dispositivos móveis para fornecer o acesso às funções e dados espaciais, já os SIG na Web usam o computador desktop com internet cabeada para obter acesso às funções e dados.

Maguire (2001) apud Monteiro (2007) ressalta que um SIG Móvel não é um SIG convencional modificado para ser utilizado em um dispositivo menor, mas é um novo sistema construído utilizando-se um novo padrão. Esse novo padrão deve contemplar as diversas limitações que um SIG Móvel possui, como já citado anteriormente quando mencionado as limitações dos dispositivos móveis, como a questão do processamento de dados. Essas características, devem ser observadas juntamente com os requisitos próprios da tecnologia SIG que segundo Luaces *et al.* (2005) citam-se:

- Tipos de dados e operações especiais para representar e manipular dados geoespaciais;
- Diferentes procedimentos de análise e visualização das informações geográficas;
- Dados geoespaciais s\(\tilde{a}\) tipicamente volumosos com uma estrutura hier\(\tilde{a}\) rquica naturalmente imposta;
- Processamento de dados geoespaciais é caracterizado por transações mais longas que as transações que ocorrem em bancos de dados relacionais;
- Existem duas diferentes visões conceituais do espaço geográfico uma visão baseada em objeto e uma visão baseada em campo;
- Adicionalmente, cada visão conceitual do espaço pode ser representada de diferentes modos em um sistema computacional.

Ressalta-se ainda que de acordo com Solyman (2005), existem duas principais áreas de aplicação dos SIG Móveis:

- SIG baseado em campo, o qual seu interesse é a coleta de dados espaciais e descritivos em campo.
- Serviço Baseado em Localização (SBL), o qual se utiliza de dispositivos de orientação espacial como o GPS (Global Posiotioning System) para prover

serviços relacionadas à logística como determinação de rotas ou monitoramento de veículos.

Ramirez (1994) apud Monteiro (2007) por sua vez apresenta algumas áreas de aplicação de SIG móveis que o mesmo identificou em seu trabalho. O Quadro 7 relaciona essas informações que o autor identificou em seu trabalho.

Quadro 7: Grupos e Subgrupos das áreas de aplicação das ferramentas SIG.

Grupo	Subgrupo
	Planejamento e gerenciamento
	urbano regional
	Educação e ação social
Ocupação humana	Saúde
	Transportes
	Turismo, cultura, lazer e
	desporto
Atividades econômicas	Marketing
	Indústrias
	Agroindústria
Uso da terra	Irrigação
	Cadastro rural
	Extrativismo vegetal
Uso dos recursos	Extrativismo mineral
naturais	Energia
Haturais	Recursos hídricos
	Oceania
	Ecologia
Meio ambiente	Clima
ivielo ambiente	Gerenciamento florestal
	Poluição

Fonte: Ramirez (1994) apud Monteiro (2007).

3.4.5 Trabalhos utilizando SIG e tecnologia móvel

Como mencionado anteriormente, diversos trabalhos foram desenvolvidos utilizando SIG como ferramenta de apoio a gestão nas suas mais diversas formas e ao planejamento em seus mais diversos setores. Assim, a seguir são apresentados alguns desses trabalhos.

Lin e Kao (1998), estudaram um modelo de otimização espacial com base em dados vetoriais para auxiliar os tomadores de decisão a encontrarem um local adequado para instalação de um aterro sanitário. Os principais fatores considerados no modelo são: os impactos sobre o meio ambiente, eficiência

econômica e compactação do solo. Foi realizado também um teste a fim de demonstrar a eficácia do modelo.

Zambon et al. (2005) utilizaram SIG e métodos de decisão multicritério para avaliar as alternativas de localização de usinas termoelétricas. O modelo desenvolvido auxilia na tarefa de analisar os locais com potencial para instalação de usinas e envolve critérios de ordem econômica e ambiental, por meio de mapas no SIG. Além disso, os resultados da pesquisa mostram, em um estudo de caso real, os cenários com situações de risco mínimo, médio e máximo para uma tecnologia selecionada.

Pereira et al. (2013) tiveram como objetivo apresentar uma metodologia que ajudasse na seleção de áreas favoráveis para a implementação de um aterro sanitário na bacia do rio de Rio Verde - Paraná / Brasil, com o uso de análise multicritério. A análise técnica foi aplicada para a seleção de novas áreas para a implantação de aterros sanitários, que podem servir a população residente nos municípios que compõem a bacia hidrográfica. Para isso, foram utilizados os critérios ambientais contidos no Manual para Implantação do Aterro Sanitário em pequenas valas, trincheiras e células, anexo II do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e Resolução Conjunta n º 01 /2006 - SEMA / IAP / SUDERHSA. Considerando-se os aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos na área de estudo, combinado com as técnicas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), o autor conseguiu selecionar áreas ambientalmente relevantes para a instalação de aterro sanitário. O autor ainda pode chegar à conclusão que a realização de uma avaliação cuidadosa dessas áreas é de extrema importância para minimizar os impactos ambientais que este tipo de empreendimento pode causar.

Cabral (2012) utilizou em seu estudo a análise multicritério e SIG para a avaliar aptidão de áreas para localização de aterro sanitário na região Sul da ilha de Santiago, Cabo Verde. A metodologia utilizada baseia-se na integração de critérios/informações georreferenciadas, análise multicritério e o método *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (método que se baseia na hierarquização de critérios e distribuição de pesos conforme a relevância de cada). Foram utilizados catorze critérios para identificar as áreas com aptidão para o aterro. As áreas resultantes foram divididas em nula, baixa, média e alta aptidão e foram produzidas por meio da sobreposição dos critérios com base nos pesos. Nas áreas com elevada

aptidão, aplicou-se o critério de áreas iguais ou superiores a 13,9 ha como sendo os locais ótimos para a implantação do aterro sanitário.

Chang et al. (2008) apresentam uma análise fuzzy de decisão multicritério juntamente com SIG para a seleção de locais para aterros sanitários. Numa primeira etapa faz uso dos mapas temáticos em sistema de informação geográfica (SIG), em conjunto com as variáveis ambientais, biofísicas, ecológicas e socioeconômicas que servem de apoio à segunda etapa, que utiliza o método fuzzy de análise multicritério como ferramenta. O estudo de caso foi feito para a cidade de Harlingen, no sul do Texas, que está evoluindo rapidamente para uma grande área urbana, devido à sua posição estratégica, perto das fronteiras EUA-México. O objetivo do SIG foi realizar um processo de triagem inicial para eliminar locais inadequados, seguido pela utilização do método fuzzy para identificar o melhor local para instalação do aterro sanitário. Utilizou-se as informações fornecidas pelos peritos regionais, com referência aos cinco critérios escolhidos. Os resultados da pesquisa mostram que o modelo proposto pode ajudar a reconhecer os prós e contras de áreas potenciais para a localização de aterros em qualquer região de estudo.

Eroy e Bulut (2009) também utilizaram o método de análise multicritérios associado a avaliação hierárquica AHP com o objetivo de avaliar a aptidão da área de estudo, Trabzon, na Turquia, a fim de selecionar o melhor local para instalação de um aterro sanitário. Diferentes mapas de restrição foram sobrepostos com módulos de análise espacial para obter um mapa de aptidão final para a cidade de Trabzon e foram identificadas cinco áreas adequadas. O processo de AHP foi aplicado para selecionar o local de disposição de resíduos sólidos mais adequado entre as 5 áreas candidatas.

Simões e Moura (2007) utilizaram sistema de informação geográfica para identificação de áreas propensas ao aparecimento da deposição irregular de entulhos. Os autores selecionaram diversas características físicas dos locais onde já existiam essa deposição e então quantificaram o grau de influência das mesmas diante e tais ocorrências. Assim os autores selecionaram 15 critérios e foram a campo com o uso de GPS para a coleta das informações e posterior tratamento de dados no ambiente SIG. Os autores conseguiram identificar quais eram as áreas que careciam de mais atenção e constataram que mais de 50%

das áreas com propensão média ou alta ao recebimento de entulhos eram áreas de risco.

A Câmara Municipal de Vitória (CMV, 2014) desenvolveu um aplicativo conhecido como Falcão Vix com o objetivo de promover a integração entre a população e o setor de fiscalização municipal de Vitória, Espírito Santo, e facilitar assim a comunicação com a gestão municipal. O aplicativo foi desenvolvido para as plataformas *IOS* e *Android* e serve para o envio de mensagens de texto ou de imagens georreferenciadas para os vereadores do município. O usuário pode enviar as informações relacionadas com buracos em vias públicas, podas de árvore, falta de coleta de lixo e iluminação pública.

O trabalho de Fernandes (2008) apresenta um sistema de suporte à gestão de tráfego baseado nos conceitos de SIG e STI (Sistemas de Transportes Inteligentes) a partir da coleta de dados, sendo que esta poderia ser realizada pelos próprios usuários nas rodovias enquanto percorrem seus trajetos, devido a facilidade de manipulação do mesmo. O sistema consistiu na integração de tecnologias SIG, GPS por meio de um dispositivo móvel (PDA) para que os dados pudessem ser coletados com maior facilidade e mobilidade. A partir das informações coletadas no tráfego, o protótipo concebido enviava os dados para uma máquina que gerava mapas caracterizando o estado do tráfego na região em estudo. O dispositivo apresentado continha grande variedade de informações que poderiam ser reportadas, desde a situação climática até o registro de acidentes nas vias públicas. O autor relata que uma das principais vantagens do protótipo é o uso de um PDA, devido ao seu tamanho reduzido e mobilidade, o que diminuía a limitação de uso em qualquer veículo.

As pesquisas de Ziomek (2013) apresentam como produto final o aplicativo SIGDENGUE MOBILE desenvolvido para o sistema operacional Android por meio da linguagem operacional Java. Seu objetivo é facilitar a captura e processamento de dados sobre a dengue permitindo que os agentes tenham acesso a essas informações de maneira ágil e precisa. Dentre as informações que esse sistema reúne estão os pontos de casos suspeitos, as medidas executadas em campo para mitigar o problema e a eficácia dos trabalhos realizados. Além disso, ainda são gerados relatórios com as informações obtidas.

Além desse autor, outros trabalharam com ferramentas que associam dispositivos móveis aos temas relacionados à epidemiologia. Entre eles se encontra o aplicativo MI-Dengue que foi desenvolvido pela empresa Ecovec com finalidades comerciais. Com esse *software* é possível associar as quantidades de mosquitos capturados por armadilhas distribuídas numa área urbana com os locais infestados pelo vetor fornecendo informações para a condução dos trabalhos de campo realizados.

Kirschner (2012) desenvolveu uma ferramenta de apoio à tomada de decisões por parte de Engenheiros Agrônomos e produtores rurais no âmbito da agricultura de precisão. A ferramenta desenvolvida tinha como base os conceitos da Computação Móvel, SIG, Computação Pervasiva e interação via web services e aplicação desenvolvida pela autora foi utilizada em um *Smartphone* com sistema operacional *Android*, visando principalmente a coleta de dados em campo.

A arquitetura de funcionamento do sistema de auxílio à coleta de dados na agricultura foi dividida em duas etapas Kirschner (2012):

- Estação móvel área de campo (lavouras) onde os engenheiros agrônomos e técnicos assistentes deveriam estar dotados e um dispositivo móvel com o sistema operacional Android, um GPS e o sistema de coleta de dados para aquisição dos dados brutos referentes à lavoura;
- Estação de referência local onde estariam os servidores com os softwares para processamento dos dados coletados e geração, sobretudo, de mapas em ambiente SIG que pudessem facilitar a tomada de decisão a fim de obter maior produtividade nas colheitas.

A autora chega à conclusão que os sistemas móveis vêm confirmar que a computação móvel ganha mais espaço a cada dia, pois pode auxiliar nas mais diversas áreas as atividades das pessoas. As ferramentas desenvolvidas na computação móvel agilizam os processos tornando as atividades menos desgastantes e mais eficientes com menor tempo de trabalho. Por último destaca que a ferramenta em questão pode ajudar os técnicos assistentes a obter maior rapidez e precisão nas coletas dos dado e monitoramento das lavouras.

4 ÁREA DE ESTUDO

O município da Serra ocupa uma superfície de 553,53 km² e fica situado no Estado do Espírito Santo, ao norte da capital Vitória, sob as coordenadas geográficas -20.1294 latitude Sul e -40.308 longitude Oeste.

O município conta hoje com aproximadamente 410 mil habitantes, sendo o segundo maior da região metropolitana da Grande Vitória e encontra-se ao Norte da capital, ocupando uma área de 553 km², que corresponde a 1,2% do território do Estado (SERRA, 2013).

Apesar de tradicionalmente industrial, o município da Serra está sendo alvo de grandes investimentos imobiliários, voltados às diversas classes sociais (SERRA, 2013). Isto torna-se um problema, uma vez que o município tem grande dificuldade de gerenciar ações consistentes para recolhimento de RCD de pequenas obras e reformas devido à falta de planejamento na coleta de pequenos geradores.

Atualmente, o setor responsável pela Limpeza Pública na Serra é a Secretaria de Serviços (SESE). Numa tentativa de solucionar os problemas com gestão de pontos viciados, a Secretaria cadastrou todos os pontos de disposição inadequada de resíduos identificados no território municipal totalizando, aproximadamente, 728 pontos de disposição irregular de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo que a maior parte desses é da construção civil (SERRA, 2013). A localização dos pontos pode ser verificada na Figura 7.

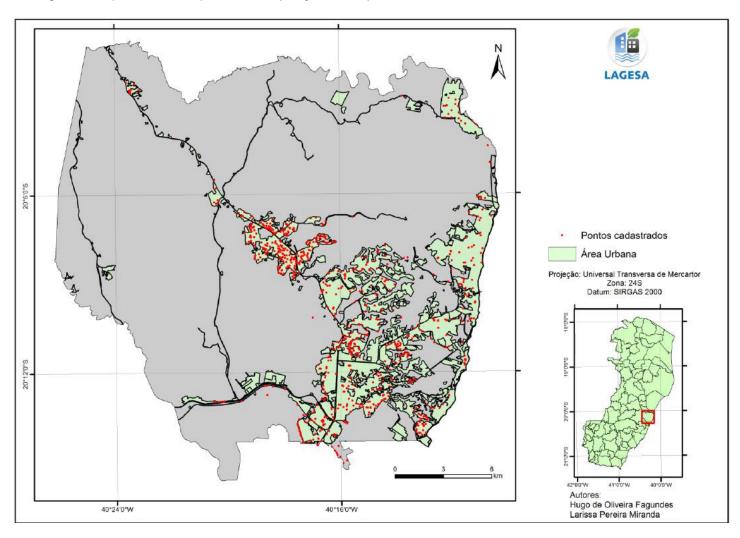


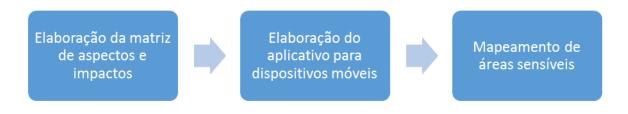
Figura 7: Mapeamento dos pontos de disposição inadequada de resíduos na Serra, cadastrados no ano de 2013.

5 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa explicitando o sequenciamento das etapas até a obtenção dos resultados que serão apresentados no Capítulo 6.

Para alcançar o objetivo deste trabalho, a metodologia foi dividida em três principais etapas que são apresentadas na Figura 8.

Figura 8: Fluxograma das etapas realizadas na metodologia da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

A primeira etapa consistiu em definir os principais aspectos e impactos causados pela disposição inadequada de Resíduos de Construção e Demolição. Foram verificados em literatura os principais aspectos e impactos causados pela atividade segundo diversos autores e após uma compilação de dados, foram selecionados itens necessários para elaborar a matriz. Além disso, verificou-se a aplicabilidade da mesma junto à Secretaria de Serviços da Serra incluindo pontos relevantes a serem constatados. Essa etapa foi importante porque deu embasamento para a segunda etapa, permitindo a elaboração de questões que facilitem o julgamento do grau de relevância dos impactos causados pelo ponto de disposição inadequada.

A segunda etapa consistiu, então, na elaboração do questionário a ser respondido pelo fiscal utilizando o dispositivo móvel e na confecção do aplicativo para tal equipamento. Após a confecção o aplicativo foi testado e validado em campo com equipe de profissionais ligados à área ambiental. O resultado do questionário julgou o nível de criticidade do ponto a ser remediado. Esse resultado foi computado e ficou disponível para que pudesse ser consultado posteriormente.

A terceira e última etapa baseou-se no mapeamento de áreas sensíveis por meio da sobreposição de *layers* que representam dados cobrados em legislações e normas para o que seria julgado como ponto adequado para a disposição de

resíduos inertes. Com o mapeamento dessas áreas de maior sensibilidade e os dados de localização do ponto de disposição inadequada foi possível observar, além do grau de relevância do ponto, o quão sensível é a área em que ele se encontra, colaborando com o processo de gestão do mesmo. A arquitetura de dados deste trabalho encontra-se descritas na Figura 9.

Estação móvel

Fiscal

Estação fixa

Fiscal

Estação Gestor

Figura 9: Arquitetura de dados.

Fonte: Autoria própria

Propôs-se uma arquitetura de dados em que os fiscais pudessem identificar e cadastrar os pontos de disposição inadequada de RCD e esses dados estivessem disponíveis em uma base de dados única. Assim, o gestor poderá fazer o download desses dados e analisá-los em conjunto a qualquer momento. Desta forma, amplia-se o leque de utilidade desses dados permitindo seu uso em outras pesquisas.

5.1 ESTAÇÃO MÓVEL - APLICATIVO

5.1.1 Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais

A definição dos aspectos e impactos gerados pela disposição inadequada de RCD é uma etapa importante deste trabalho. Ela fundamenta as outras etapas permitindo elaborar uma forma de classificação para os pontos a serem remediados.

Com base no trabalho de Venturim (2011) e com base nas ferramentas apresentadas por Sánchez (2008) que foram citadas no Item 3.4, construiu-se a matriz de aspectos e impactos ambientais apresentada no Quadro 8. Foi utilizado como critério de seleção o conjunto de aspectos que representaria de forma holística os impactos causados pela atividade ilegal.

Os aspectos foram divididos em 3 blocos para facilitar a organização de ideias ao responder as perguntas. O bloco A refere-se aos aspectos que podem gerar danos à saúde humana por meio do contato direto ou indireto. O bloco B está relacionado com aqueles que envolvem, unicamente, o ambiente e sua possível degradação. Já o bloco C associa os relacionados aos fatores sociais.

Quadro 8: Matriz de aspectos e impactos selecionada.

Bloco	Aspecto	Impactos		
		Impacto visual		
	Proliferação de vetores (ratos, baratas,	Disseminação de doenças		
	mosquitos)	Desvalorização comercial		
		Disseminação de doenças		
	Presença de animais (cachorros, gatos,	Odor		
	pombos, urubus, cavalos)	Impacto visual		
	, , , , ,	Desvalorização comercial		
Bloco A -		Disseminação de doenças		
Saúde		Contaminação das águas		
		subterrâneas		
	Presença de Resíduos de Serviço de Saúde	Contaminação das águas superficiais		
	(RSS)	Contaminação do solo		
	,	Odor		
		Impacto visual		
		Desvalorização comercial		
		Impacto visual		
		Desvalorização comercial		
		Contaminação das águas		
	Presença de Resíduos Domiciliares	subterrâneas		
	-	Contaminação das águas superficiais		
		Contaminação do solo		
		Odor		
		Contaminação das águas		
		subterrâneas		
Bloco B -	Presença de Resíduos perigosos de	Contaminação das águas superficiais		
Ambiente	Construção e Demolição (RCD - classe D)	Contaminação do solo		
		Impacto visual		
		Desvalorização comercial		
		Odor		
	Presença de outros tipos de resíduos	Impacto visual		
	, ,	Desvalorização comercial		
	Carreamento de materiais causados pela chuva	Inundações		
	<u> </u>	Impacto visual		
	Alteração significativa da paisagem	Impacto visual		
		Desvalorização comercial		
		Suspensão de material particulado		
	Tráfego de veículos de grande porte para	Poluição sonora		
	transporte de RCD	Impacto visual Desvalorização comercial		
Bloco C -		Ocorrência de acidentes		
Social		Ocorrência de acidentes Ocorrência de acidentes		
	Trânsito de pessoas	Possibilidade de contaminação		
	Suspeita de ocorrência de atividades ilícitas no	Desvalorização comercial		
	local	Impacto visual		
	iucai	Impacio visuai		

Fonte: autoria própria

Grupo A

- Proliferação de vetores (ratos, baratas, mosquitos): Os pontos de acúmulo de RCD clandestinos ficam expostos à chuva permitindo o acúmulo de água. Isso cria ambientes favoráveis para a proliferação de mosquitos que são vetores para diversos tipos de doenças. Além disso, a possível presença de matéria orgânica junto a esse material apresenta-se como alimento para outros animais como ratos e baratas, também transmissores de doenças;
- Presença de animais (cachorros, gatos, pombos, urubus, cavalos): O contato desses animais com os pontos de disposição inadequada pode contaminá-los e permitir a contaminação dos seres humanos pelo contato indireto;
- Presença de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS): A presença desse tipo de resíduo pode trazer sérias complicações pelo tipo de material que o compõe. Além dos riscos físicos por conter objetos perfurocortantes, eles apresentam riscos biológicos podendo conter patógenos;

Grupo B

- Presença de Resíduos Domiciliares: Esses tipos de resíduo contém material orgânico que pode servir de alimento para vetores e outros animais. Além disso, seu chorume pode contaminar o solo e as águas trazendo riscos ao ambiente e à saúde;
- Presença de Resíduos Perigosos de Construção e Demolição (RCD classe D): Esse tipo de resíduo pode conter resinas, óleos, graxas, tintas e solventes que fazem mal à saúde e podem contaminar águas e solo trazendo prejuízos ao ambiente;
- Presença de outros tipos de resíduos: Os riscos associados à presença de outros tipos de resíduo são relacionados, principalmente, a atrair aqueles tipos que trazem contaminação e prejuízos à saúde e ao ambiente.

- Carreamento de materiais causados pela chuva: Esse aspecto traz importantes consequências para o ambiente urbano como inundações causadas pelo entupimento das estruturas de drenagem urbana, assoreamento de corpos hídricos, entre outros;
- Alteração significativa da paisagem: Quando a disposição inadequada de RCD chega a causar alterações significativas na paisagem local, os impactos que estão causando ao ambiente podem ser relevantes. Por isso, vale tomar um cuidado maior com essas áreas analisando seu potencial de impacto.

Grupo C:

- Tráfego de veículos de grande porte para transporte de RCD: O trafego desses veículos pode levar a acidentes se o trânsito de pessoas for frequente no local. Além disso, traz desconforto sonoro e suspensão de material particulado;
- Trânsito de pessoas: A presença de pessoas circulando e crianças brincando no local é um agravante quando se trata de contaminação. Além disso, pode influenciar nas estatísticas de acidentes;
- Ocupação de vias e logradouros públicos: Pode ocasionar conflitos entre moradores locais e atrapalhar o trânsito de pessoas e veículos;
- Suspeita de ocorrência de atividades ilícitas no local: Em geral, os pontos de disposição inadequada de RCD são áreas isoladas. Por isso, é comum pessoas cometerem atos ilícitos no local como o tráfico e uso de drogas.

Visando facilitar o preenchimento dessa matriz pelos usuários e diminuir a subjetividade envolvida na análise de impactos ambientais, foi elaborado um questionário com linguagem simples e possibilidade de resposta em múltipla escolha para a maioria das questões. Além disso, o questionário foi feito de forma a diminuir o esforço e o cansaço do avaliador em campo.

A matriz de aspectos e impactos foi avaliada utilizando unicamente o conceito de magnitude de impacto ambiental, excluindo a possibilidade intermediária, ou seja, considerou-se a possibilidade do impacto ser pequeno ou grande. Com base na matriz do Quadro 8, foi possível então estabelecer as 13 perguntas que compõe o questionário, sendo:

- Uma delas relacionada a área potencial do local, ou seja, não somente a área em que os resíduos estavam depositados, mas também aquelas adjacentes (caso houvesse) com possibilidade clara de recebimento de maior aporte de resíduos. Essa pergunta teve a possibilidade de entrada da área e essa poderia ser dividida em pequena (<100 m²) ou grande (>100 m²). Essa divisão foi feita com base na visita a campo realizada pelos autores em que foram observados seis pontos de disposição inadequada de RCD.
- Doze delas que poderiam conter ou n\u00e3o outros tipos de res\u00edduos ou
 elementos causadores dos impactos ambientais identificados no Quadro 8.
 Para essas, as possibilidades de resposta eram sim ou n\u00e3o, identificando a
 presen\u00e7a ou aus\u00e9ncia dos par\u00e1metros considerados. Caso a resposta
 fosse positiva, essa presen\u00e7a poderia ser considerada pouca ou muita.

Essas perguntas e possibilidades de resposta podem ser visualizadas no Quadro 9.

Quadro 9: Questionário elaborado a partir da matriz de aspectos e impactos ambientais.

	Pergunta	Possíveis	Respostas
1	Insira o tamanho da área potencialmente	< 100m²	Pequeno
ı	contaminada.	>100m²	Grande
	É possível notar a presença de pequenos vetores	Sim	Pouco
2	como ratos, baratas, moscas ou mosquitos ou, ainda,	Silli	Muito
	de animais peçonhentos como cobras ou escorpiões?	Não	-
	É possível notar a presença de animais de médio e	Sim	Pouco
3	grande porte como cães, gatos, pombos, urubus,	SIIII	Muito
	cavalos?	Não	-
		Sim	Pouco
4	Há a presença de Resíduos de Serviço de Saúde?	SIIII	Muito
		Não	-
		Sim	Pouco
	Há a presença de Resíduos Domiciliares?	SIIII	Muito
5		Não	-
	Além disso, pode-se notar a presença de pneus?	Sim	-
	Alem disso, pode-se notar a presença de prieds?	Não	-
	Há a processo de Resídues Perigoses provenientes	Sim	Pouco
6	Há a presença de Resíduos Perigosos provenientes da construção civil como tintas, solventes e outros?	Silli	Muito
	ua construção civil como tintas, solventes e outros?	Não	-

	Pergunta	Possíveis	Respostas
	Há a presença de outros tipos de resíduos como	Sim	Pouco
7	Resíduos Volumosos, Resíduos Verdes, Resíduos	Silli	Muito
	eletroeletrônicos?	Não	-
	É possível notar o entupimento dos elementos de	Sim	Pouco
8	drenagem causado pela disposição inadequada do	SIIII	Muito
	resíduo?	Não	-
	O ponto está localizado próximo a núcleos urbanos?	Sim	-
	O ponto esta localizado proximo a nucleos dibarios:	Não	-
	Existe o tráfego de veículos no local?	Sim	-
	Existe o trafego de verculos no locar?	Não	-
9	As pesses sestument transitor no legal?	Sim	-
9	As pessoas costumam transitar no local?	Não	-
	Há ocorrência de atividades ilícitas no local?	Sim	-
	na ocorrencia de atividades ilicitas no locai?	Não	-
	Este ponto encontra-se próximo de creches, escolas,	Sim	-
	unidades de saúde, hospitais?	Não	-

Como o objetivo dessa análise ambiental foi classificar os pontos de disposição inadequada de RCD e assim hierarquizá-los de forma a facilitar a tomada de decisão, atribuiu-se valores (1, 2 ou 15) para cada uma das possibilidades acima. Esses valores permitiram quantificar numericamente o quão crítico era o estado de cada ponto. Os critérios utilizados para determinação dos valores foram:

- '1' quando a resposta indicasse ausência para aquele parâmetro
- '2' quando a situação apresentasse baixa nocividade à saúde humana ou ao ambiente.
- '15' quando a situação apresentasse elevado potencial de nocividade à saúde humana ou ao ambiente. Esse valor foi escolhido levando em consideração as possíveis respostas, para que, em caso de sentença verdadeira, a classificação do ponto representasse essa realidade.

O Quadro 10 apresenta as perguntas, possibilidades de resposta e valores atribuído a estas.

Quadro 10: Pesos atribuídos às respostas.

	Pergunta	Possíveis R	espostas	Classificação
1	Insira o tamanho da área potencialmente	< 100m ²	Pequeno	1
'	contaminada.	>100m²	Grande	2
	É possível notar a presença de pequenos vetores	Sim	Pouco	2
2	como ratos, baratas, moscas ou mosquitos ou,	Oiiii	Muito	15
_	ainda, de animais peçonhentos como cobras ou escorpiões?	Não	-	1
	É possível notar a presença de animais de médio e	Sim	Pouco	1
3	grande porte como cães, gatos, pombos, urubus,		Muito	2
	cavalos?	Não	-	1
		Sim	Pouco	2
4	Há a presença de Resíduos de Serviço de Saúde?		Muito	15
		Não	-	1
		Sim	Pouco	2
	Há a presença de Resíduos Domiciliares?		Muito	15
5		Não	-	1
	Além disso, pode-se notar a presença de pneus?	Sim	-	15
	Alem disso, pode-se notar a presença de prieds:	Não	-	1
	Há a presença de Resíduos Perigosos provenientes	Sim	Pouco	2
6	da construção civil como tintas, solventes e outros?		Muito	15
	da construção ervir como tintas, sorventes e outros:	Não	-	1
	Há a presença de outros tipos de resíduos como	Sim	Pouco	1
7	Resíduos Volumosos, Resíduos Verdes, Resíduos		Muito	2
	eletroeletrônicos?	Não	-	1
	É possível notar o entupimento dos elementos de	Sim	Pouco	2
8	drenagem causado pela disposição inadequada do		Muito	15
	resíduo?	Não	-	1
	O ponto está localizado próximo a núcleos	Sim	-	2
	urbanos?	Não	-	1
	Existe o tráfego de veículos no local?	Sim	-	2
	Existe o trafego de verculos no locar:	Não	-	1
9	As pessoas costumam transitar no local?	Sim	-	2
9	79 pessoas costumani transitar no local!	Não	-	1
	Há ocorrência de atividades ilícitas no local?	Sim	-	2
	Tia ocontenda de alividades inclas 110 10cai :	Não	-	1
	Este ponto encontra-se próximo de creches,	Sim	-	15
	escolas, unidades de saúde, hospitais?	Não	-	1

Elaborou-se também faixas de classificação dos pontos, que indicam seu grau de criticidade, que foram construídas analisando-se as possíveis combinações de respostas. Assim, é importante mencionar primeiramente que o grau de criticidade foi divido em três categorias em que cada uma foi representada por uma cor: pouco crítico (verde), crítico (amarelo) e muito crítico (vermelho).

Segundo as faixas, em caso de afirmação positiva para pelo menos um caso com alto potencial de nocividade à saúde humana ou ao ambiente, a classificação será vermelha indicando necessidade de priorizar sua remediação. Caso a maioria das respostas (11 de 13 perguntas) apresentem baixo potencial de nocividade, a classificação também será vermelha. Se poucas respostas (menos que 6 de 13

perguntas) apresentarem baixo potencial de nocividade, a classificação será verde. Se houver entre 6 e 10 respostas com baixo potencial de nocividade, a classificação será amarela. A Figura 10 apresenta o estado do ponto quanto ao grau de criticidade que esse possui.

Figura 10: Faixas de classificação das pontos.



Fonte: Autoria própria.

5.1.2 Elaboração do aplicativo

O aplicativo teve como base para sua construção o questionário presente no Quadro 10, em que suas perguntas foram dispostas em telas consecutivas com respostas em múltipla escolha, exceto quanto à área e o ponto de referência onde se utilizou de respostas que poderiam ser inseridas manualmente (números e textos). Essas telas apresentaram, além das questões, dicas e figuras para facilitar o entendimento do assunto tratado e permitir a padronização das respostas por diferentes fiscais.

O aplicativo foi pensado para que armazenasse cada valor de resposta e então fizesse um somatório dessas e de acordo com a pontuação, classificasse e indicasse a criticidade de acordo com a Figura 8. Permitiu também obter a localização geográfica do local analisado, conectando o dispositivo móvel a uma rede de dados.

Além disso, o aplicativo foi programado para ter uma tela inicial que permitisse ao avaliador iniciar uma nova avaliação ou enviar análises salvas; uma tela que possibilitasse a identificação do avaliador; e uma última em que fosse possível inserir um ponto de referência do local, tirar uma foto do mesmo e enviar a análise realizada.

Para obter os dados enviados posteriormente a análise, foi criado um banco de dados na rede que continham: um relatório com as perguntas, respostas e a classificação do ponto em formato ".txt"; a foto tirada do local; e uma tabela com a

localização do ponto e o resultado da somatória dos dados também em formato ".txt". Um modelo de relatório pode ser encontrado no Apêndice III. Esse banco de dados poderia ser acessado a qualquer momento com identificação temporal (data) dos dados enviados.

5.1.3 Especificações técnicas

O desenvolvimento do aplicativo e o armazenamento dos dados coletados em campo em base de dados *online* foram realizados em parceria com o Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia da Computação da UFES.

Para implementação do aplicativo "CAÇA-ENTULHO" foi utilizado o *Android Studio*, programa de licença gratuita que integra ferramentas necessárias para o desenvolvimento de aplicações para plataforma *Android*. A linguagem de programação utilizada foi a Java, da companhia *Oracle*, uma linguagem orientada a objetos e criada para visar a portabilidade entre sistemas.

A equipe preocupou-se em produzir um aplicativo *mobile* de fácil processamento e que pudesse rodar tanto em aparelhos de especificações superiores quanto aqueles de especificações pouco avançadas. O aplicativo foi elaborado para o sistema operacional *Android* por se tratar de um sistema operacional mais difundido em aparelhos de custo mais baixo fornecendo uma possibilidade de economia para a prefeitura ao investir nessa nova técnica de cadastramento de pontos de disposição inadequada de RCD.

Além disso, utilizou-se de certas possibilidades para garantir que os resultados finais não saiam com problemas por falta de experiência por parte do fiscal ao manusear o aplicativo. Assim, tanto pessoas com boas habilidades em lidar com tecnologia e pessoas com essa habilidade comprometida não teriam problemas em utilizar dessa ferramenta. Um exemplo foi a impossibilidade de pular para a próxima pergunta caso a pergunta atual não tenha sido respondida, apresentando um quadro contendo a frase "Responda à pergunta completamente".

5.1.4 Validação

Para validar o aplicativo foram realizados testes em campo no dia 30 de setembro de 2015 com uma equipe de profissionais, onde foi possível observar o comportamento da ferramenta para dispositivos móveis e analisar o questionário a ser respondido. A Figura 11 apresenta imagens da equipe em campo.



Figura 11: Equipe em campo para a validação do aplicativo "Caça-Entulho".

Fonte: Autoria própria.

Tomou-se o cuidado de selecionar para esta equipe apenas pessoas com a formação voltada para a área ambiental e com algum conhecimento na área de resíduos sólidos, isso para representar melhor a realidade do município que possui fiscais com experiência na área. As fichas dos participantes com identificação e área de formação encontram-se no Apêndice II.

Cada participante teve em mãos um dispositivo móvel computacional com o aplicativo "Caça- entulho" instalado, passando por um treinamento em conjunto onde foram discutidos os detalhes de cada tela. Foi sugerido que as pessoas não interagissem entre si para que as respostas não fossem influenciadas. O treinamento encontra-se disponível no Apêndice I.

Os pontos a serem visitados para a validação foram determinados de forma a facilitar o transporte das pessoas evitando perder tempo no percurso. Por isso foram escolhidos pontos próximos e que representassem bairros de várias classes sociais. O Quadro 11 apresenta o endereço dos pontos visitados para a etapa de validação e a Figura 12 apresenta o mapa com a indicação desses pontos. Todos os sete participantes cadastraram os seis pontos visitados.

Quadro 11: Pontos visitados durante a fase de validação.

Pontos	Localização	
1	Central Carapina - Início do Bairro	
2	Central Carapina - Próximo à torre	
3	Central Carapina - Próximo à adutora	
4	Vila Nova de Colares - Rua Alfredo Galedo	
5	Feu Rosa - Próximo ao Calic	
6	Novo Porto Canoa - Avenida Amazonas	

Após a compilação dos dados foi analisada a dispersão das respostas dos integrantes da equipe para os seis pontos cadastrados. A metodologia utilizada para a avaliação da variável "Área" foi a utilização de gráficos tipo *box-plot*, uma vez que é a única variável quantitativa. Os dados respondidos pelos sete avaliadores para todos os seis pontos passou por um tratamento de dados tal qual apresentado no Quadro 12 com a finalidade de normaliza-los para a criação do gráfico box-plot.

Quadro 12: Metodologia utilizada para o tratamento de dados da variável área.

Etapas	Sequência das etapas de tratamento de dados
Etapa 1	Dado original
Etapa 2	= Dado original - (média dos dados originais)
Etapa 3	= (Dado original - (média dos dados originais)) / (média dos dados originais)

Fonte: Autoria própria.

Já para as outras variáveis, utilizou-se de gráficos em colunas empilhadas com dados de frequência relativa percentual, uma vez que estas são qualitativas. Para verificar o desvio das respostas de cada parâmetro verificou-se, de forma percentual, quantas pessoas optaram por cada opção de respostas, sendo estas "Não", "Sim-pouco" e "Sim-muito". O resultado da validação pode ser conferido no Item 6.1.2.

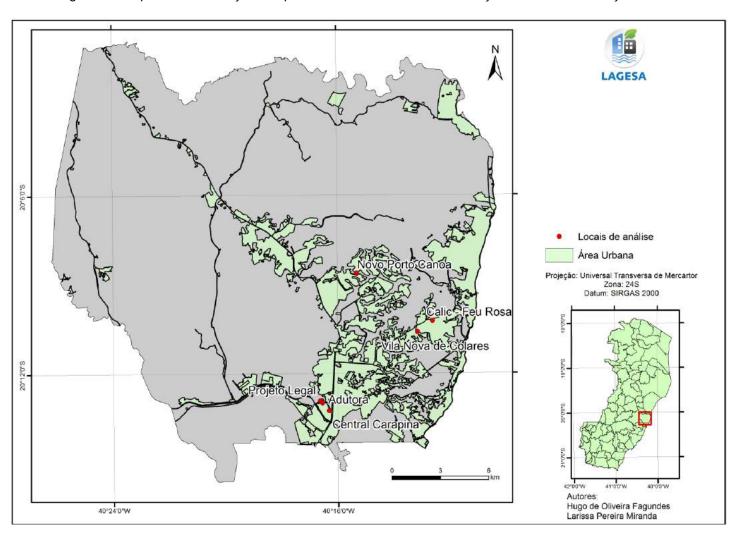


Figura 12: Mapa com a indicação dos pontos visitados na fase de validação da ferramenta Caça-Entulho.

5.1.5 Coleta de dados

Com o aplicativo "Caça-Entulho" validado, cadastrou-se outros pontos com a finalidade de avaliar a ferramenta por meio da integração das etapas de campo (estação móvel) e de escritório (estação fixa).

A coleta de dados foi realizada nos dias 21, 22 e 26 de outubro de 2015 pelos autores deste trabalho em conjunto com a equipe de técnicos da Secretaria de Serviços (SESE/PMS) da Prefeitura Municipal da Serra, tal qual apresentado na Figura 13.



Figura 13: Fotos da etapa de coleta de dados.

Fonte: Autoria própria.

Foram visitados um total de 28 pontos de disposição inadequada de resíduos, escolhidos pela equipe de técnicos, de forma a otimizar o percurso e representar bairros de diferentes classes sociais, além de representar as variadas características desses pontos tais como tamanho e presença de outros tipos de resíduos. A Tabela 6 apresenta as coordenadas dos 28 pontos visitados e a Figura 14 apresenta a os 28 pontos representados em mapa.

Tabela 6: Localização geográfica dos 28 pontos cadastrados na etapa de coleta de dados.

Ponto	Coordenada X	Coordenada Y
1	-40,2231870	-20,1855370
2	-40,2984310	-20,1381120
3	-40,2383330	-20,1852280
4	-40,2361570	-20,1840160
5	-40,2602700	-20,1839010
6	-40,2613790	-20,1845720
7	-40,2587250	-20,1826940
8	-40,2509730	-20,1794480
9	-40,3092350	-20,1318220
10	-40,2524690	-20,1789800
11	-40,3014820	-20,1386540
12	-40,2997220	-20,1384330
13	-40,2960590	-20,1360180
14	-40,2977830	-20,1379090

Ponto	Coordenada X	Coordenada Y
15	-40,2949790	-20,1354700
16	-40,2909500	-20,1358610
17	-40,2900450	-20,1327490
18	-40,2908240	-20,1362600
19	-40,2886980	-20,1347610
20	-40,2747680	-20,1156410
21	-40,2370910	-20,1213740
22	-40,2377310	-20,1202750
23	-40,2381910	-20,1194230
24	-40,2109780	-20,1459450
25	-40,3042010	-20,1259290
26	-40,3195520	-20,1320650
27	-40,2095190	-20,1494710
28	-40,2173980	-20,1429850

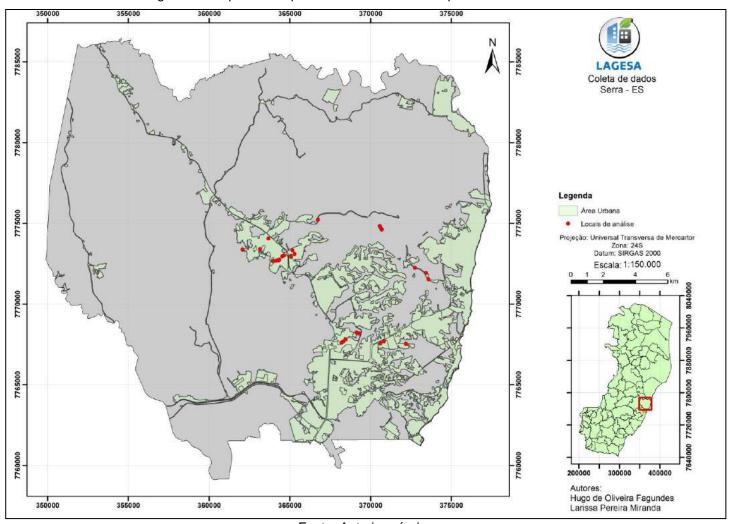


Figura 14: Mapa dos 28 pontos cadastrados na etapa de coleta de dados.

5.2 ESTAÇÃO FIXA - ELABORAÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL

O mapa de vulnerabilidade ambiental foi composto por diversos outros mapas (*layers* ou ainda camadas, que representam os parâmetros ambientais em questão), como o mapa de risco de inundação, mapa de Áreas de Preservação Permanente (APP), mapa de Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas (APAs, UCs, Reservas Ecológicas, Parques, etc.) e um mapa com áreas de risco identificadas pela Defesa Civil.

Todos os mapas foram trabalhados utilizando o *software* de geoprocessamento ArcGIS 10.3. Considerou-se que cada mapa possui igual relevância, porém individualmente cada parâmetro/mapa teve um valor associado à suas feições que poderia ser igual ou não. Essas camadas bem como suas escolhas serão detalhadas e descritas a seguir, nas seções 5.2.1 a 5.2.4.

Após a elaboração de todos os mapas, o mapa de vulnerabilidade ambiental foi gerado a partir da sobreposição desses mapas. Essa foi realizada utilizando a ferramenta *raster calculator* pertencente ao conjunto de ferramentas *Spacial Analyst Tools*. Essa ferramenta possibilita a entrada de dados nos formato *raster* e então soma o valor atribuído de cada célula de cada mapa. Destaca-se que todos os mapas foram trabalhados no Datum SIRGAS 2000.

O resultado final do mapa de vulnerabilidade variou de 1 a 20, mostrando assim o grau de relevância de cada área. Os intervalos obtidos foram:

- Áreas de alta vulnerabilidade ambiental (14-20): área é classificada como vermelha:
- Áreas de média vulnerabilidade ambiental (8-13): área é classificada como amarela;
- Áreas de baixa vulnerabilidade ambiental (1-7): área é classificada como verde.

5.2.1 Mapa de Risco de Inundação

O Mapa de Risco de Inundação (RI) foi elaborado de acordo com a metodologia empregada por Santos *et al.* (2010) que inclui a utilização do método AHP (Analytical Hierarchy Process) proposto por Saaty (1977). A partir dessa metodologia foram gerados os mapas de uso e cobertura do solo, tipos de solo, altitude e declividade com base nos shape file fornecidos por GEOBASES (2015). O cálculo do RC resultou num valor abaixo de 0,1 mostrando a viabilidade de utilizar tal método, assim como pode ser notado no apêndice IV.

Cada um desses mapas possuíam atributos característicos, que foram reclassificados atribuindo notas, variando entre 01 e 10, a seus respectivos intervalos. Essas notas, bem como os intervalos são apresentados nos quadros de 13 a 16 a seguir e foram estabelecidos comparando-se com o estudo de caso apresentado por Santos *et al.* (2010). Destaca-se, que para atribuição das notas dos intervalos de altitude, utilizou-se a classificação do tipo quantile, que faz a distribuição estatística, a partir do número de classes definido, de tal forma que cada classe contenha o mesmo número de células.

Quadro 13: Notas estabelecidas para altitude.

Altitude (m)	0 – 11	11 – 17	17 – 25	25 – 33	33 – 45	45 – 66	66 - 784
Nota	10	9	8	7	5	3	1

Fonte: Autoria própria.

Quadro 14: Notas estabelecidas para declividade.

Declividade (%)	Nota
0 – 3% (plano)	10
3 – 8% (suavemente ondulado)	9
8 – 20% (ondulado)	5
20 – 45% (fortemente ondulado)	3
45 –75% (montanhoso)	1
>75% (fortemente montanhoso)	1

Fonte: Santos et al. (2010)

Quadro 15: Notas estabelecidas para tipo do solo.

Tipo de solo	Nota
Massa d'água	10
Muito argilosa	9
Argilosa	9
Argilosa e muito argilosa	9
Média e argilosa	5
Argilosa e média	5
Média/argilosa	5
Arenosa / argilosa e média argilosa	3
Arenosa	1

Quadro 16: Notas estabelecidas para uso do solo.

Uso solo	Nota
Massa D'Água	10
Extração Mineração	10
Pastagem	9
Brejo	9
Mangue	9
Cultivo Agrícola - Café	8
Cultivo Agrícola - Coco-Da-Baía	8
Macega	8
Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	8
Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	8
Solo Exposto	8
Cultivo Agrícola - Banana	8
Cultivo Agrícola - Cana-De-Açúcar	8
Área Edificada	8
Outros	7
Afloramento Rochoso	7
Restinga	4
Reflorestamento - Eucalipto	2
Reflorestamento - Seringueira	2
Mata Nativa	1
Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	1

Após a reclassificação dos mapas, utilizou-se então a comparação dos parâmetros acima, como proposto por Saaty (1977). É importante destacar que as considerações e comparações realizadas entre os parâmetros escolhidos neste trabalho resultaram nos mesmos resultados apontados por Santos *et al.* (2010) e que geraram a Equação 1.

RI = 0.5650 declividade + 0.2622 altitude + 0.1175 uso do solo + 0.0553 tipo de solo (Eq. 1)

Utilizando novamente a classificação do tipo quantile, para cinco classes, o mapa de risco de inundação foi divido em níveis de baixo a alto risco, em que 1 não apresenta risco de inundação e 5 apresenta o mais alto nível risco de inundação.

5.2.2 Mapa das APP

De acordo com Brasil (2012), as APP são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, localizadas:

- Nas faixas marginais de qualquer curso d'água natural;
- No entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes;

- No entorno de lagos e lagoas naturais;
- No entorno dos reservatórios artificiais;
- Nas encostas ou em partes destas com declividade superior a 45º;
- No topo de morros, montes, montanhas e serras.

As APP foram calculadas com base no que é estabelecido no Novo Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012) para áreas não consolidadas, devido à dificuldade de se identificar as áreas consolidadas para todo o município. No entanto, observou-se que cerca de mais de 90% dos rios possuíam tamanho entre 10 e 50 metros, o que o Novo Código Florestal orienta a se estabelecer uma APP de 50m. Devido a complexidade e quantidade de cursos d'água presentes no município da Serra, optou-se por estabelecer essa distância de 50m para todos os rios. Em relação aos itens citados acima, não foram incluídos as áreas no entorno dos reservatórios artificiais. Além dos já citados, conforme previsto no Artigo 4º do Código Florestal, considerou-se também as áreas de restinga e manguezais localizados no município.

Para construção do mapa de APP utilizou-se os dados disponibilizados por GEOBASES (2015), no formato *shapefile*, de hidrografia e massa d'água na escala 1:50.000; curva de nível, para se obter as áreas com inclinações superiores a 100% (que equivale a 45°); e uso do solo, a fim de se identificar as áreas de restinga e manguezais. Para se obter as áreas do entorno dos corpos d'água, utilizou-se a ferramenta *buffer* do ArcGIS 10.3, que permite a partir dos *shapefiles* gerar outros com distâncias lineares a partir de cada ponto do primeiro. Após calcular a declividade, utilizou-se a ferramenta *extract by atributes* e a fórmula "VALUE > 100" para se obter as áreas com declividades superiores a 100%.

Com essas informações, pode-se então mesclar todos os mapas em um único. Utilizando a ferramenta *merge*, pode-se agregar os dados que estavam no formato vetorial e então convertê-los ao formato matricial por meio da ferramenta *feature to raster*. Com todos os dados no formato matricial, utilizou-se a ferramenta *mosaic* para agregar esses dados, utilizando como "*Target Raster*" o *shape* do município da Serra também no formato matricial, em que todas as

células desse possui valor igual a 0. Com *reclassify*, o *raster* resultante do *mosaic* obteve valor 5 para todas as APP.

5.2.3 Mapa das Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas (AEAP)

As Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas foram selecionadas com base nas leis estaduais e municipais do município da Serra-ES. Essas áreas são importantes pois dentro ou as vezes até mesmo no entorno não é permitido atividades como a deposição de RCC (BRASIL, 2000; CONAMA, 1989; CONAMA, 1990). As áreas identificadas a partir dos *shapefile* disponibilizados pela Prefeitura Municipal da Serra foram:

- Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual de Mestre Álvaro, com área de
 3.470 hectares, instituída a partir da Lei nº 4.507 de 07 de janeiro de 1991.
- Unidade de Conservação (UC) Parque Natural Municipal de Bicanga com área de 886.936,00 m², criado a partir do Decreto nº 4457 de 26 de abril de 2007.
- APA da Lagoa Jacuném, abrangendo o entorno da lagoa e seus contribuintes, instituída na Lei 2.135 de 25 de novembro de 1998 que dá diretrizes sobre as faixas a serem consideradas.
- APA do Morro do Vigilante, instituída pela Lei 2.235 de 07 de dezembro de 1999. Os limites da APA são apresentados na Lei.
- APA Costa das Algas, criada a partir do decreto de 17 de junho de 2010,
 que abrange os municípios de Aracruz, Fundão e Serra.
- Reserva de desenvolvimento sustentável municipal do manguezal de Cariacica, criado a partir do decreto nº 77, de 20 de setembro de 2007, abrangendo uma pequena parte do município da Serra.
- APA de Praia Mole, criada a partir do decreto nº3.802-N de 29 de dezembro de 1994.

- APA Manguezal Sul da Serra, com área aproximadamente de 10,6 km², localizada próxima dos bairros Jardim Carapina e André Carloni, foi criada a partir da Lei 3.895 de 13 de junho de 2012.
- Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, instituída na Lei nº 3.377 de
 12 de setembro de 1986, abrangendo os municípios da Serra e Vitória.

Ressalta-se que o Parque da Cidade, com área de 112.944,84 m², instituído a partir da do Decreto nº 1944 de 14 de outubro de 2005 não foi incluído nesse trabalho, pois até o momento da elaboração do mesmo, esse ainda não possuía mapeamento geográfico de seus limites.

Os shapes foram mesclados utilizando a ferramenta merge e então transformados do formato vetorial para o formato matricial por meio da ferramenta feature to raster. Com todos os dados no formato matricial, utilizou-se a ferramenta mosaic para agregar esses dados de forma análoga aquela realizada para o mapa das APP. Com reclassify, o raster resultante do mosaic também obteve valor 5 para as AEAP.

5.2.4 Mapa de Áreas de Risco - Defesa Civil

Esse mapa contém as áreas de riscos ambientais identificados pela Defesa Civil do Estado do Espírito Santo, a partir de vistorias *in loco*. Esses foram construídos a partir dos pontos georreferenciados coletados e que foram posteriormente transformados em polígonos representando as áreas de risco e abrange as seguintes áreas:

- Áreas de deslizamento planar
- Áreas de deslizamento planar e processos erosivos
- Áreas de deslizamento planar e rastejo
- Áreas de deslizamento planar/solo
- Áreas de inundação
- Áreas de inundação e enxurradas

O procedimento utilizado para elaborar o mapa foi semelhante ao já apresentado para os mapas das APP e AEAP, ou seja, os dados foram transformados para o formato matricial e depois agregados com um mapa-base do município da Serra e então reclassificada para que os valores dessas áreas de risco fossem igual à cinco.

5.3 INTERAÇÃO ENTRE AS ESTAÇÕES FIXA E MÓVEL

Para identificar quais pontos precisavam de ações de remediação mais imediatas, fez-se a interação entre os pontos e suas criticidades e as áreas do município e suas vulnerabilidades.

Como já mencionado no item 5.1.3, os dados coletados em campo foram enviados para um banco de dados na rede. Com as tabelas que apresentavam a localização geográfica e o valor resultante da análise disponíveis, esses dados foram compilados em uma tabela no *software Microsoft Office Excel 2013*. Após essa compilação os dados foram exportados em formato ".txt" separado por tabulações.

Esse arquivo de dados foi importado para o *software* ArcGIS 10.3 e então foi transformado para um formato *shapefile* do tipo 'pontos' no datum SIRGAS 2000. Os pontos foram agrupados e classificados utilizando a ferramenta *symbology* e tiveram suas cores atribuídas conforme metodologia apresentada no item 5.1.1.

Depois disso os pontos foram sobrepostos ao mapa de vulnerabilidade ambiental o que possibilitou identificar, por exemplo, se existia um ponto vermelho (muito crítico) sobre uma área vermelha (alta vulnerabilidade). Realizou-se então essa análise para todos os pontos e identificou-se qual a ordem de priorização desses pontos para que fosse realizada a remediação dos mesmos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação da metodologia citada no Capítulo 5. Ele consiste na apresentação da versão final da ferramenta e nos testes realizados com a mesma para a apresentação dos resultados.

6.1 ESTAÇÃO MÓVEL: APLICATIVO

6.1.1 Elaboração do aplicativo

O objetivo nesta etapa foi elaborar uma ferramenta com interface de fácil entendimento, rápido processamento e que gerasse resultados imediatos ao fim de cada análise.

A metodologia delineada no item 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3 permitiu a criação de um aplicativo para dispositivos móveis computacionais para a identificação e cadastramento de áreas potencialmente contaminadas pela disposição inadequada de RCD. A elaboração dessa ferramenta pode então ser utilizada como um instrumento para a avaliação preliminar de áreas potencialmente contaminadas, apresentada no inciso I do artigo 23 da Resolução CONAMA nº 420/2009.

A Figura 15 apresenta a tela inicial do aplicativo que foi denominado "Caça-Entulho". Nesta tela é apresentado o objetivo da ferramenta e os botões "INICIAR NOVO CADASTRO" e "ENVIAR CADASTROS SALVOS". O primeiro botão inicia uma nova sequência de perguntas para o cadastramento de um novo ponto enquanto o segundo permite enviar os cadastros salvos no dispositivo caso o fiscal tenha preferido não enviá-lo no ato do cadastro

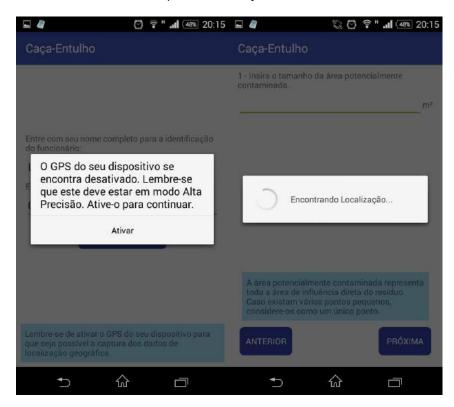
Ao optar pelo botão "INICIAR NOVO CADASTRO", é apresentada a segunda tela ainda apresentada na Figura 15. Esta tela permite a identificação do funcionário, coletando informações como o nome completo e a matrícula do mesmo na prefeitura. Além disso, há um lembrete para o fiscal não se esquecer de ativar o GPS do dispositivo móvel para a coleta dos dados de localização.

🗑 🛜 " 📶 🐠 20:14 🥒 O ?" ... 49% 20:14 Caca-Entulho Caca-Entulho Este aplicativo tem por objetivo o cadastramento e a identificação de áreas de disposição inadequada de residuos de construção e demolição, visando facilitar a gestão dos mesmos. Entre com seu nome completo para a identificação do funcionário Entre com sua matrícula: INICIAR NOVO CADASTRO COMEÇAR CADASTRO ENVIAR CADASTROS SALVOS Lembre-se de ativar o GPS do seu dispositivo para que seja possível a captura dos dados de localização geográfica. 分 命 1 1

Figura 15: Primeira e segunda telas do aplicativo Caça-Entulho.

Na tentativa de iniciar um cadastro com o GPS do dispositivo desativado, o aplicativo apresenta uma caixa de diálogo que leva às configurações do aparelho para ativar o mesmo. Com o serviço ativado, o dispositivo capta a localização geográfica do ponto apresentando a tela da Figura 16. Vale salientar que o sistema de localização dos *smartphones* e *tablets* se utiliza de torres de transmissão de dados para captar as coordenadas de localização. Por isso é importante, ainda que não se utilize da rede de operadoras de celular para enviar os cadastros, ativá-las para captar as coordenadas da localização.

Figura 16: Telas de lembrete e captação da localização geográfica pelo GPS do dispositivo móvel computacional Caça-Entulho.



As próximas telas apresentam o questionário proposto na metodologia (Quadro 9). As questões se apresentam em telas diferentes para evitar confusões de ideias por parte do fiscal e, assim, diminuir os erros. A tela apresentada na Figura 17 mostra a questão a respeito do tamanho da área de disposição inadequada fornecendo dicas de como o fiscal deve considerar esse cálculo.

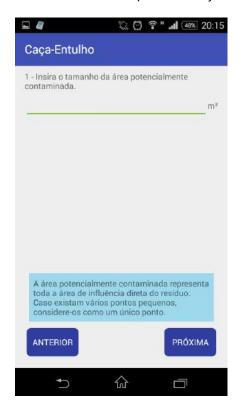


Figura 17: Terceira tela do aplicativo Caça-Entulho.

As próximas telas apresentadas nas Figuras 18 e 19 mostram as questões referentes à presença de animais. As opções de resposta possíveis são "sim" e "não" e, em caso de resposta positiva surgem as opções relacionadas à intensidade. Na tela da Figura 18 observa-se o quadro de dicas utilizado para facilitar a escolha da resposta sobre pequenos vetores afirmando que a intensidade pode ser medida segundo o grau de incomodo que esses animais trazem ao fiscal. A questão três (Figura 19) aborda sobre animais de grande porte e seu quadro de dicas sugere que o fiscal considere como alta intensidade quando houver acima de três animais de médio a grande porte no local.

♡ ♥ " ... 48% 20:15 🖃 🗿 🖏 🗑 🛜 📶 🐠 20:15 Caça-Entulho Caça-Entulho 2 - É possível notar a presença de pequenos vetores 2 - É possível notar a presença de pequenos vetores como ratos, baratas, moscas ou mosquitos ou, ainda, de animais peçonhentos como cobras ou como ratos, baratas, moscas ou mosquitos ou, ainda, de animais peçonhentos como cobras ou escorpiões? escorpiões? Sim Sim Não Qual intensidade? A intensidade pode ser avaliada segundo o incômodo relacionado à presença desses Muito Pouco pequenos vetores. A intensidade pode ser avaliada segundo o incômodo relacionado à presença desses pequenos vetores ANTERIOR PRÓXIMA ANTERIOR PRÓXIMA

Figura 18: Quarta tela do aplicativo Caça-Entulho.

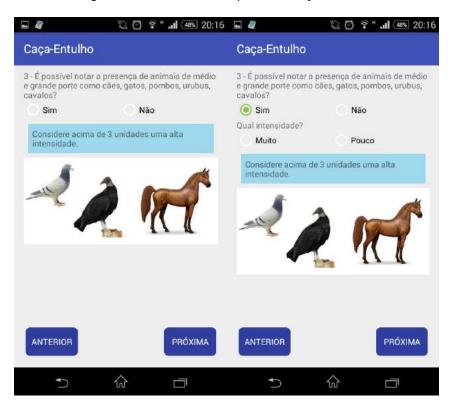
1

命

1

命

Figura 19: Quinta tela do aplicativo Caça-Entulho.



As Figuras de 20 a 23 apresentam as telas sobre perguntas relacionadas a outros resíduos. Observa-se que todas as telas também apresentam questões sobre intensidade em caso de sentença positiva. Os quadros de dicas, além de mostrarem exemplos sobre o tipo de resíduo tratado na pergunta, também sugerem como o fiscal deve optar sobre as respostas relacionadas à intensidade.

Pode-se notar que na pergunta número cinco, além de abordado o tema resíduos domiciliares também é abordada a presença de pneus no local. Essa pergunta foi inserida no questionário por se tratar de uma particularidade no município da Serra onde a presença de pneumáticos se mostra como prioridade máxima quanto à necessidade de remediação.

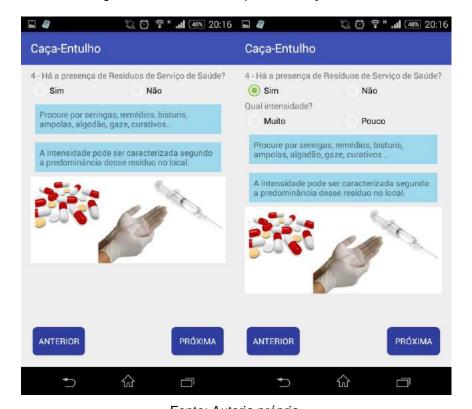


Figura 20: Sexta tela do aplicativo Caça-Entulho.

Figura 21: Sétima tela do aplicativo Caça-Entulho.

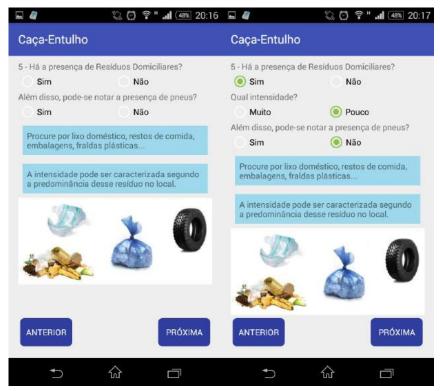
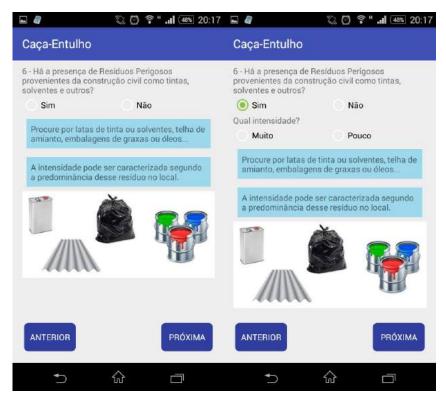


Figura 22: Oitava tela do aplicativo Caça-Entulho.



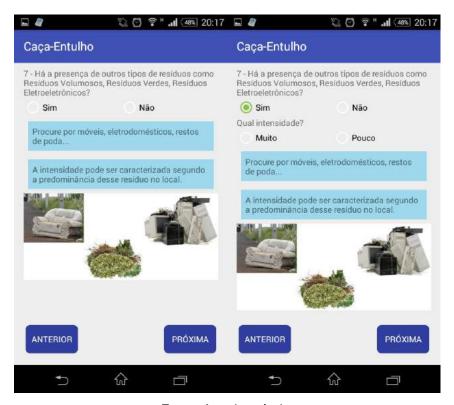


Figura 23: Oitava tela do aplicativo Caça-Entulho.

A nona tela do aplicativo, representada na Figura 24, trata do entupimento dos canais de drenagem. O objetivo dessa questão é abordar os problemas causados pelo RCD disposto inadequadamente nos canais e dispositivos de drenagem, sejam eles naturais ou construídos pelo homem. O quadro de dicas sugere que o fiscal considere a intensidade levando em conta o quanto o resíduo atrapalha o escoamento da água.

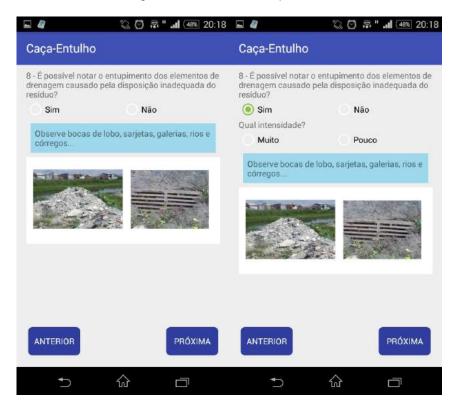


Figura 24: Nona tela do aplicativo.

A décima tela do aplicativo aborda as questões sociais. Caso o ponto esteja localizado dentro de um núcleo urbano, as outras perguntas se abrem para serem respondidas. A pergunta sobre a proximidade de unidades escolares e unidades hospitalares merece destaque visto que foi inserida devido o Plano diretor do município que proíbe a disposição de resíduos nessas áreas. A tela pode ser observada na Figura 25.

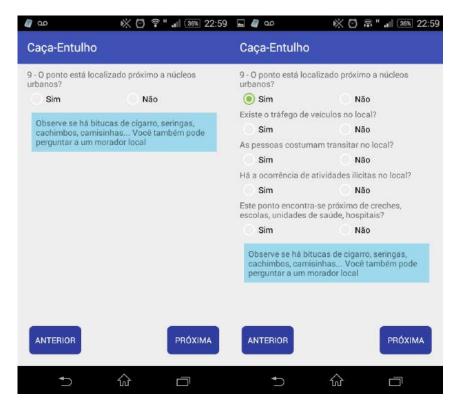


Figura 25: Nona tela do aplicativo.

As duas telas seguintes (Figuras 26) coletam registros fotográficos e informações sobre o ponto de referência do local cadastrado. Ao clicar no botão "TIRAR FOTO" o aplicativo abre a câmera do dispositivo móvel computacional para registrar as imagens. Nesta etapa é importante que a resolução da câmera esteja configurada em modo de baixa resolução visto que, em caso contrário e dependendo das configurações do aparelho, o aplicativo pode encontrar dificuldades para processar dados. Esta questão deve ser observada com mais cuidado pela equipe responsável pela concepção do aplicativo a fim de solucionar esse problema oferecendo uma imagem de maior qualidade para o gestor.

Após o cadastramento do ponto, o fiscal pode optar por salvar o cadastro ou enviá-lo. A opção de enviar o cadastro em outro momento foi acrescentada tendo em vista evitar que o fiscal utilize da rede móvel da operadora de seu aparelho e/ou utilize uma rede wi-fi. Apesar disso, vale lembrar que, ainda que não se utilize da rede móvel, a mesma deve permanecer ativada para captar os dados de localização. A Figura 26 apresenta as telas décima e décima primeira.

🖏 🖸 🗦 " "II 47% 20:19 👂 🗸 🗔 0 - 4 🖏 🖸 🗟 H 📶 🖅 20:21 Caça-Entulho Caça-Entulho Para finalizar o cadastro, tire uma foto da área. Para finalizar o cadastro, tire uma foto da área. Ponto de referência A foto deve abordar o que há de mais relevante no local. Ponto de referência A foto deve abordar o que há de mais relevante TIRAR FOTO TIRAR FOTO SALVAR CADASTRO ENVIAR CADASTRO 命 命

Figura 26: Décima e décima primeira telas do aplicativo Caça-Entulho.

Após salvar o cadastro ou enviá-lo imediatamente, o aplicativo retorna para a tela inicial possibilitando o início de um novo cadastro.

6.1.2 Validação

Seguindo a metodologia descrita no item 5.1.4, obteve-se como resultado o gráfico da Figura 27 para a variável "Área".

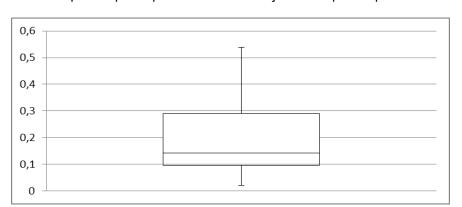


Figura 27: Gráfico tipo box-plot representando a variação de respostas para a variável "Área".

Os resultados de dispersão para as respostas relacionadas ao tamanho do ponto de disposição inadequada de RCD mostraram-se satisfatórios uma vez que a variação foi pequena. Observa-se que o limite máximo apresentou-se mais elevado que o desejado. Isso se explica pelo fato de que algumas respostas destoaram do conjunto de dados, provavelmente pela dificuldade em realizar as contas para o cálculo de área sem o auxílio de uma calculadora.

Ainda seguindo a metodologia do Item 5.1.4, elaborou-se gráficos tipo colunas empilhadas utilizando dados de frequência relativa percentual. Esses gráficos podem ser conferidos nas Figuras 28 a 41.

100,00% 14,29% 14,29% 14,29% 90,00% 28,57% 80,00% 70,00% 42,86% 71,43% 71,43% 60,00% 57,14% 57,14% 28,57% 50,00% 40,00% 30,00% 42,86% 14,29% 42,86% 14,29% 20,00% 28,57% 28,57% 10,00% 14,29% 14,29% 0.00% Р1 Р5 P2 Р3 Ρ4 Р6 ■ Não ■ Sim - pouco ■ Sim - muito

Figura 28: Variação das respostas quanto à presença de pequenos vetores e animais peçonhentos.

Figura 29: Variação das respostas quanto à presença de animais de médio a grande porte.

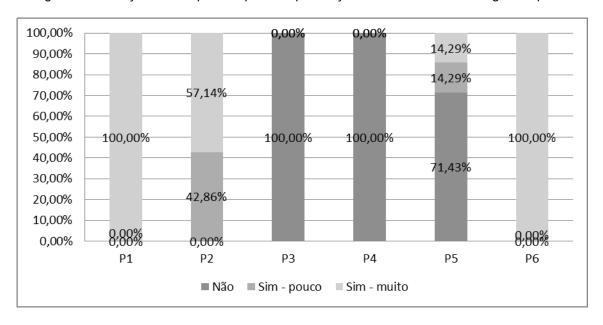
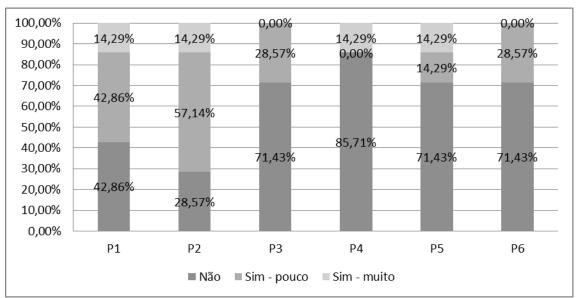


Figura 30: Variação das respostas quanto à presença resíduos de saúde.



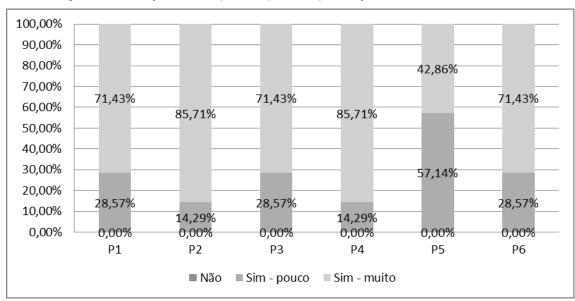


Figura 31: Variação das respostas quanto à presença de resíduos domiciliares.

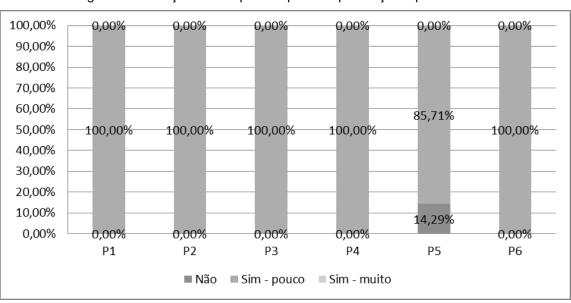


Figura 32: Variação das respostas quanto à presença de pneumáticos.

100,00% 90,00% 28,57% 28,57% 80,00% 57,14% 57,14% 70,00% 71,43% 60,00% 85,71% 50,00% 57,14% 40,00% 71,43% 30,00% 42,86% 42,86% 20,00% 28,57% 10,00% 14,29% 14,29% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% Р3 Р5 Ρ1 P2 P4 Р6 ■ Sim - pouco ■ Sim - muito

Figura 33: Variação das respostas quanto à presença de resíduos perigosos de construção civil.

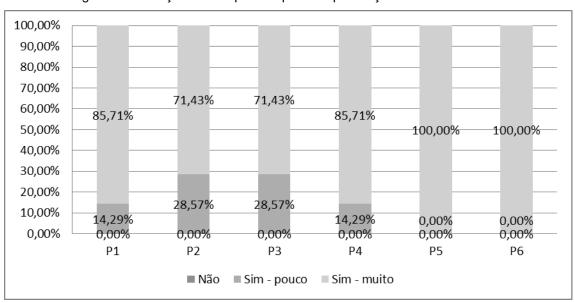


Figura 34: Variação das respostas quanto à presença de outros resíduos.

Figura 35: Variação das respostas quanto à presença de resíduos nos canais de drenagem.

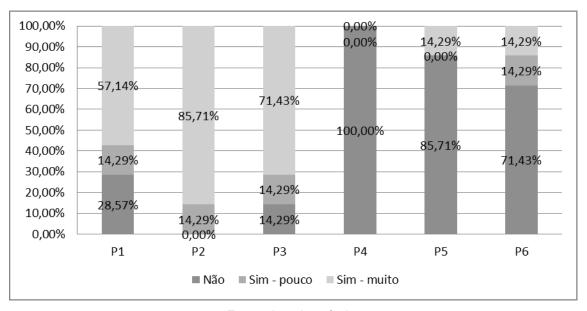
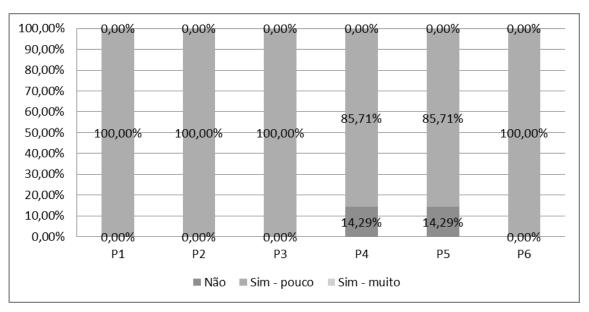
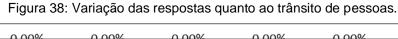


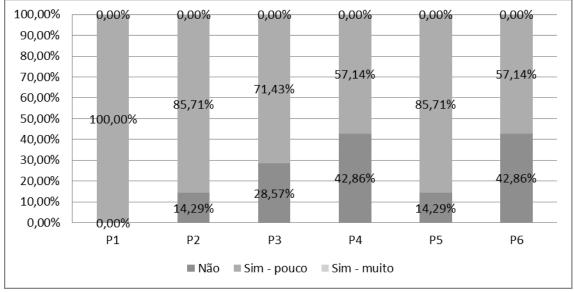
Figura 36: Variação das respostas quanto à proximidade de núcleos urbanos.



100,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 90,00% 80,00% 70,00% 71,43% 71,43% 71,43% 71,43% 60,00% 85,71% 85,71% 50,00% 40,00% 30,00% 20,00% 28,57% 28,57% 28,57% 28,57% 10,00% 14,29% 14,29% 0,00% P2 Р3 P4 Р1 Р5 Р6 ■ Não ■ Sim - pouco ■ Sim - muito

Figura 37: Variação das respostas quanto ao tráfego de veículos.





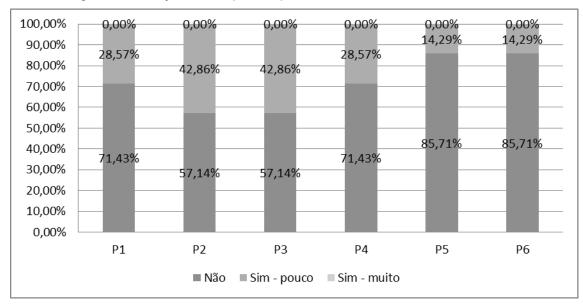
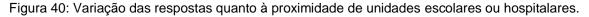
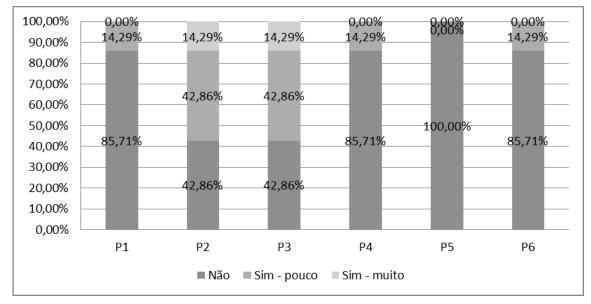


Figura 39: Variação das respostas quanto à ocorrência de atividades ilícitas.





Fonte: Autoria própria.

Ao analisar os gráficos apresentados nas Figuras de 28 a 40, notou-se que, para perguntas de caráter visual direto tais quais "presença de pneus" (Figura 29), "proximidade de núcleos urbanos" (Figura 37), "presença de animais de médio e grande porte" (Figura 29), "tráfego de veículos" (Figura 38), "tráfego de pessoas" (Figura 39) e "entupimento dos canais de drenagem" (Figura 36), a dispersão dos resultados foi razoavelmente baixa com acima de 70% da equipe optando por uma mesma resposta para a maioria dos pontos analisados.

Já para perguntas de caráter visual indireto, ou seja, aquelas que dependiam da análise crítica dos fiscais para serem respondidas, tais quais "presença de pequenos vetores e animais peçonhentos" (Figura 28), "presença de resíduos perigosos de construção civil" (Figura 34) e "presença de resíduos de serviço de saúde" (Figura 30), observou-se maior discrepância de resultados. Isso era esperado uma vez que, para avaliar a presença de pequenos vetores e animais peçonhentos seria necessária uma análise mais criteriosa do local por parte do fiscal e para avaliar a presença de resíduos perigosos de construção civil e de resíduos de serviço de saúde seria necessário maior conhecimento sobre estes.

Venturim (2011) também encontrou uma maior dispersão de resultados em variáveis de maior subjetividade e sugeriu um treinamento mais detalhado para essas questões. Nos impactos relacionados ao tráfego de pessoas, o autor citado encontrou uma considerável dispersão de respostas enquanto que, neste trabalho, essa dispersão foi baixa assim como pode ser conferido na Figura 39.

Quanto à dispersão de respostas para questões sobre resíduos domiciliares, utilizando a metodologia de Venturim (2011) notou-se uma dispersão elevada de resultados, enquanto que a metodologia proposta neste trabalho notou-se bons resultados como pode ser conferido na Figura 32, com frequência relativa percentual para uma das opções de resposta superior a 70%.

Quanto à "presença de outros resíduos", percebeu-se também dispersão consideravelmente baixa. Todos os pontos apresentaram frequência relativa percentual acima de 71,43% (Figura 34) para a resposta "Sim-muito" em todos os pontos avaliados. Isso reflete o fato de que a disposição inadequada de RCD atrai o lançamento inadequado de outros tipos de resíduos não coletados pelo sistema público de coleta de resíduos domiciliares.

Para "ocorrência de atividades ilícitas", notou-se uma dispersão baixa para a maioria dos pontos. Entretanto, dois dos pontos apresentaram frequência relativa percentual de 57,43% para uma das opções de resposta (Figura 39). Isso mostra que, para alguns pontos, esse critério é algo de difícil avaliação necessitando de entrevista com moradores locais para responder à questão.

Já para "proximidade de equipamentos públicos" os resultados de dispersão não foram conforme esperado para dois dos seis pontos avaliados, apresentando

frequência relativa percentual de 42,86% para duas das opções de resposta (Figura 40).

Numa análise geral, pode-se afirmar que a dispersão de resultados foi consideravelmente baixa. Por isso, decidiu-se manter as perguntas com os textos, dicas e imagens propostos inicialmente, melhorando o treinamento para as questões relacionadas à presença de pequenos vetores e animais peçonhentos, presença de resíduos de construção civil e presença de resíduos de serviço de saúde, assim como sugerido por Venturim (2011).

6.2 ESTAÇÃO FIXA: MAPA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL

A metodologia empregada no item 5.2 possibilitou o desenvolvimento do mapa de vulnerabilidade ambiental onde é possível observar quais áreas do município, considerando os parâmetros já citados, seriam mias ambientalmente vulneráveis do que outras. A seguir será apresentado cada mapa desenvolvido até a obtenção do mapa de vulnerabilidade ambiental.

6.2.1 Mapa de Risco de Inundação

As inundações são fenômenos naturais ocasionados devido ao aumento do nível d'água em canais de drenagem, geralmente após uma chuva intensa, em uma intensidade que esses não comportam e assim ocorre um transbordamento para as regiões vizinhas. As inundações podem ser potencializadas pela ação antrópica por meio de atividades como impermeabilização dos solos e até mesmo a disposição inadequada de resíduos sólidos.

O mapa de Risco de Inundação do município da Serra está apresentado na Figura 41. Observa-se que as áreas com maior risco de inundação estão localizadas predominantemente na região sudoeste do município e no entorno dos principais rios. Destaca-se também que a região sudeste do município e uma parte da região nordeste, mais próximas ao litoral, também apresentam risco de médio a alto.

As regiões mencionadas, juntas, abrangem quase metade da área do município e são caracterizadas por planícies, com altitudes baixas, menores que 35 metros e declividades não superiores a 8%. As regiões com risco de inundação acima da média tem seu uso e cobertura do solo predominantemente por pastagens, macegas, várzeas, rios, lagos e áreas edificadas.

Ângulo (2000) destaca que os RCD contribuem para entupimento dos sistemas de drenagem. Além disso, o Novo Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012) estabelece que as Áreas de Preservação Permanente são também aquelas no entorno dos canais naturais, ou seja, regiões passíveis de inundação.

Como abordado por Venturim (2011), a presença de RCD em áreas sujeitas à inundação apresentam possibilidade de transmissão de doenças e vetores, arraste de sedimentos e assoreamento de canais, além de contribuir para suas obstruções. Esses resíduos podem ainda contaminar os recursos hídricos durante a lixiviação dos mesmos.

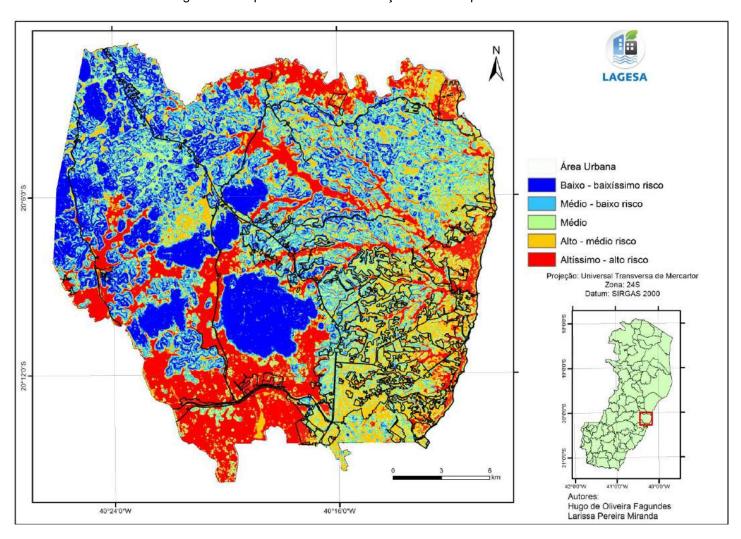


Figura 41: Mapa de Risco de Inundação do município da Serra-ES.

6.2.2 Mapa das APP

O mapa com as APP do município está apresentado na Figura 42. As APP ocupam grande parte do munícipio da Serra, sendo principalmente as regiões pertencentes ao entorno dos elementos de drenagem. Pode-se notar com maior facilidade a presença de APP em topo de morro na região do Mestre Álvaro, sendo essa uma das regiões de maiores altitudes do município.

A presença dos RCD nessas regiões, segundo Venturim (2011), podem provocar o soterramento de nascentes/ alagados e supressão vegetal. O fato de muitas vezes essas regiões circundarem corpos d'água, a lixiviação dos materiais e suas substâncias, como mencionado no item 6.2.2, podem provocar a contaminação do solo e dos recursos hídricos, bem como o assoreamento e entupimento desses corpos d'água.

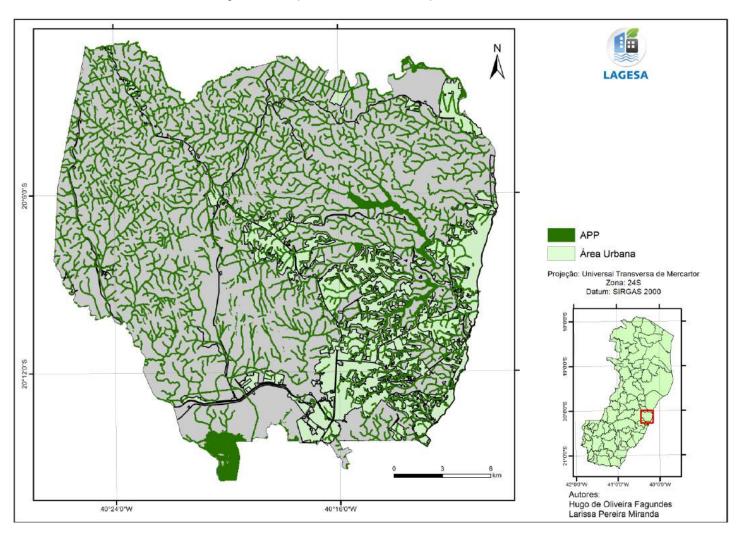


Figura 42: Mapa das APP do município da Serra-ES.

6.2.3 Mapa das AEAP

O mapa das AEAP é apresentado na Figura 43. Nele são apresentadas nove regiões que são ambientalmente protegidas por leis e decretos, dentre elas, seis APA, uma estação ecológica, uma reserva de desenvolvimento sustentável e um parque natural. As maiores regiões são as APA Mestre Álvaro, Lagoa Jacuném e Manguezal Sul da Serra.

A partir das leis e decretos de criação, pode-se notar que de forma geral essas regiões tem o objetivo principal de preservar e conservar os recursos naturais dessas regiões, criar condições para promover o turismos e recreação de forma não destrutiva, preservar a diversidade biológica e incentivar o desenvolvimento de pesquisas a fim de melhorar as condições ambientais naturais da região. A presença dos RCD nessas regiões e o potencial de impactos ambientais que esse podem provocar, notoriamente não concordam com os objetivos estabelecidos para essa regiões.

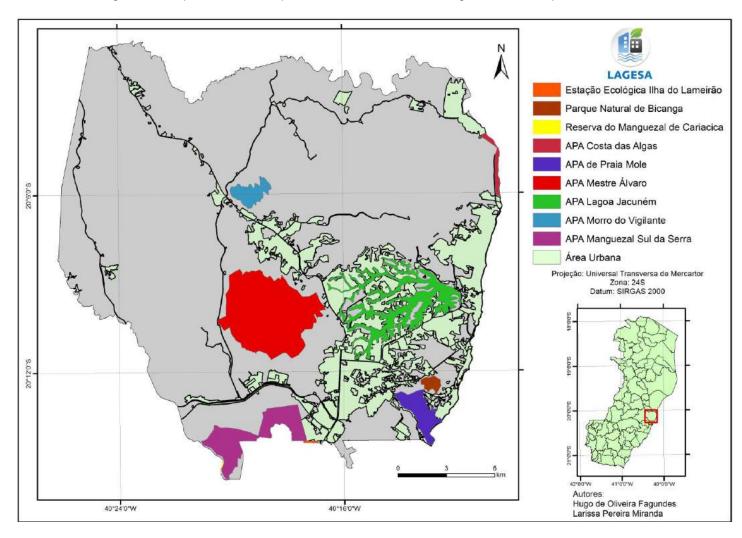


Figura 43: Mapa das Áreas Especiais Ambientalmente Protegidas no município da Serra-ES.

6.2.4 Mapa das Áreas de Risco - Defesa Civil

As áreas de risco levantadas pela Defesa Civil estão apresentadas na Figura 44. Essa áreas possuem, geralmente, elevado potencial de ocorrência de inundações e deslizamentos. O mapa nos permite observar que a maioria das áreas levantadas são áreas que sofrem com algum tipo de processo de deslizamento.

A presença dos RCD podem acelerar os processos de erosão e deslizamento das encostas, uma vez que a disposição dos resíduos pode auxiliar na eliminação da vegetação natural o que faz com que o solo perca aderência. Além disso, pode aumentar o peso sobre o solo favorecendo os processos de desabamento. Quando da ocorrência de deslizamentos, os resíduos podem provocar acidentes em pessoal e animais que estejam próximos durante o evento e também o carreamento desses materiais para os canais de drenagem.

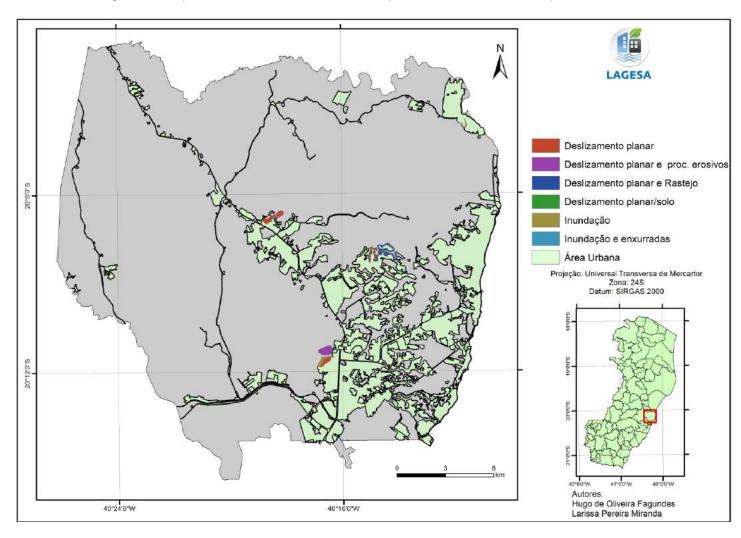


Figura 44: Mapa das Áreas de Risco levantadas pela Defesa Civil no município da Serra-ES.

6.2.5 Mapa de Vulnerabilidade Ambiental

A partir dos mapas apresentados anteriormente e a metodologia já descrita foi possível desenvolver o mapa de vulnerabilidade ambiental do município da Serra que está apresentado na Figura 45. Observa-se no mapa que a maior parte das áreas (77,78%) foi enquadrada como sendo de baixa vulnerabilidade ambiental estando distribuídas por todo o município da Serra.

Já as áreas de média vulnerabilidade representaram cerca de 20% das áreas territorial do município. Destaca-se que essas áreas se assemelham as áreas ocupadas por APP (Figura 42) e em alguns locais nota-se que ocupam as AEAP (Figura 43), como a APA Manguezal Sul da Serra e a APA de Praia Mole.

As áreas de média vulnerabilidade representaram então apenas 1,79% das áreas do município. Essas áreas podem ser identificadas no mapa de Vulnerabilidade Ambiental também em AEAP, sendo concentradas em três principais APA: Manguezal Sul da Serra, Praia Mole e Lagoa Jacuném. Esse fato demonstra a importância e necessidade de monitoramento e proteção dessas áreas, principalmente da APA lagoa Jacuném que é rodeada por áreas potenciais de ocupação humana.

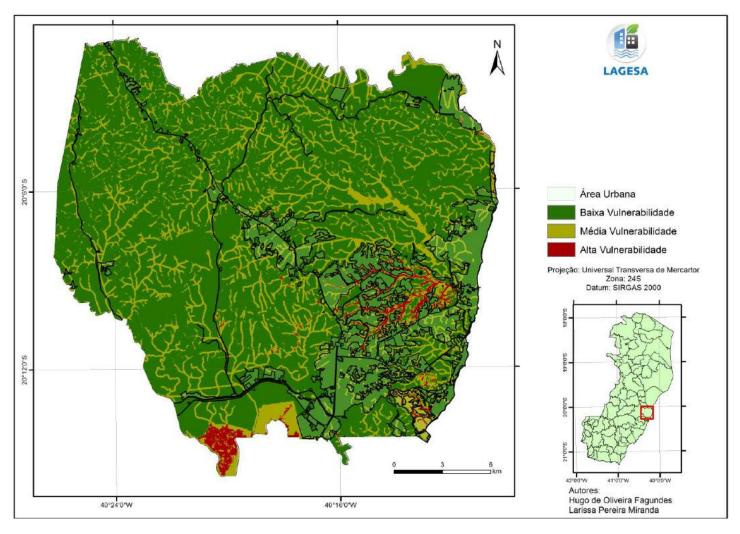


Figura 45: Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do município da Serra-ES.

6.3 INTEGRAÇÃO ENTRE AS ESTAÇÕES FIXA E MÓVEL

Com o aplicativo validado, coletou-se os dados em campo referente aos 28 pontos mencionados no item 5.1.5. A coleta dos dados possibilitou identificar depósitos irregulares de RCD com tamanhos que variaram desde 15,0 m² (Figura 46) até cerca de 10.000,0 m² (Figura 47) e com características variadas, desde depósitos com predominância de RCD (Figura 48) até depósitos com diferentes tipos de resíduos, como domiciliares e volumosos, entre outros (Figura 49) o que também foi constatado por Venturim (2011).





Figura 47: Depósito irregular de resíduos sólidos. Long.:-40.223187, Lat.:-20.185537



Figura 48: Depósito irregular de resíduos sólidos. Long.:- -40,258725, Lat.:- -20,182694



Figura 49: Depósito irregular de resíduos sólidos. Long.:- -40,309235, Lat.:- -20,131822



A partir da metodologia apresentada no item 5.3, obteve-se o mapa apresentado na Figura 50.

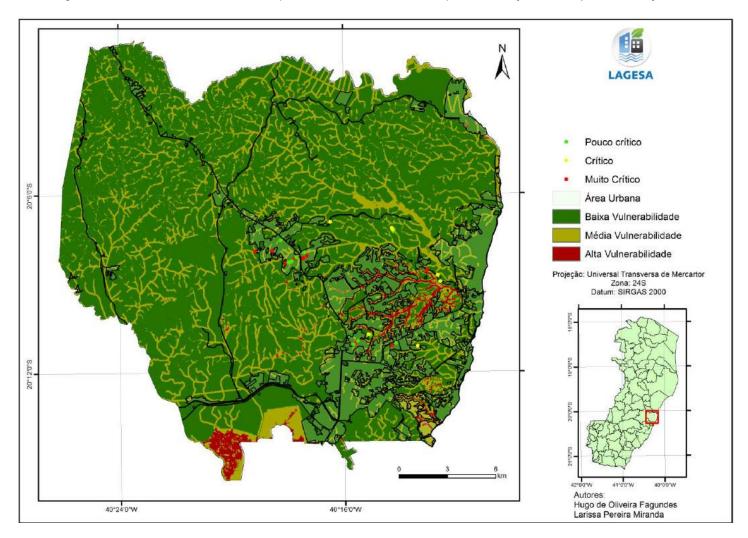


Figura 50: Resultado do cadastro dos pontos visitados utilizando aplicativo Caça-entulho junto à estação fixa.

Como pode ser observado na Figura 50, os 28 pontos de coleta foram classificados em pouco crítico, crítico e muito crítico. Observou-se ainda que a metodologia proposta e sua aplicação na elaboração e implementação do aplicativo possibilitou de fato, que ao visitar depósitos irregulares com características distintas, obtivesse resultados diferentes. Essa constatação pode ser verificada tanto na Figura 50 como na Tabela 7, que apresenta a quantidade de pontos associados a cada nível de criticidade.

Tabela 7: Classificação dos pontos cadastrados com a ferramenta Caça-Entulho.

CLASSIFICAÇÃO	QUANTIDADE
Pouco Crítico (Verde)	11
Crítico (Amarelo)	7
Muito Crítico (Vermelho)	10
Total	28

Fonte: Autoria própria.

O número de pontos classificados como muito crítico (vermelho) representou cerca de 35,7% dos pontos avaliados. O principal fato que conferiu alta criticidade a esses pontos foi a presença de pneus nesses locais, em que foi possível observar, que esses estavam desprotegidos quanto à ação da chuva e acumulando água. Sabe-se que tal situação fornece condições favoráveis para a proliferação de mosquitos transmissores de doenças, principalmente a dengue (NETO, 2008).

Além da presença de pneus, a proximidade de equipamentos públicos educacionais ou hospitalares também favoreceu a classificação do ponto como muito crítico (vermelho) uma vez que, dos 28 pontos visitados, 3 apresentavam essa característica. Nota-se, portanto, que os principais fatores que classificaram o ponto como muito crítico estão relacionados com as questões sociais e de saúde da população e não com as ambientais, fato que não exclui a possibilidade de degradação ambiental.

Não foram observadas as outras características nas áreas de coleta que pudessem tornar a situação do ponto como muito crítico, sendo elas:

- Entupimento total dos canais de drenagem;
- Presença de resíduos domiciliares em grande quantidade;
- Presença de resíduos hospitalares em grande quantidade;

- Presença de resíduos perigosos de construção civil em grande quantidade;
- Presença de pequenos vetores e animais peçonhentos em grande quantidade.

No que se refere aos pontos críticos (amarelos), esses representaram 25% do total de pontos avaliados. As principais características dessas áreas eram a presença de resíduos domiciliares, resíduos perigosos de construção civil, pequenos vetores e a presença de resíduos nos canais de drenagem em pouca quantidade e a proximidade com os núcleos urbanos. Além desses, cita-se que as áreas maiores que 100 m² também possuíam contribuição relevante para o ponto ser classificado como amarelo.

A presença desses resíduos no ambiente, como constatado por Ângulo (2000), Barra *et al.* (2006), Gaede (2008), Venturim (2011) e Da Silva (2012) podem provocar alteração da qualidade da água, do solo, do ar, além de assorear rios e causar danos à saúde da população. A ocupação de grandes áreas, como aquela da Figura 31, pode ainda, segundo Bolzan *et al.* (2010), provocar a perda líquida do habitat e degradar o solo, restringindo seus possíveis usos.

Os pontos pouco críticos (verdes) tinham como características áreas menores que 100 m² e predominância dos resíduos inertes de construção civil, e com baixa presença de materiais que pudessem conferir nocividade à saúde humana e ao meio ambiente. Nessas áreas foi possível, quase sempre, identificar a presença de resíduos domiciliares em pequenas quantidades. Sabe-se que os resíduos domiciliares, principalmente pela presença de matéria orgânica atraem a presença de vetores e degradam o solo e as águas.

Sobre a vulnerabilidade do ambiente, percebe-se na Tabela 8 qual o nível da área em que estão inseridos os pontos cadastrados.

Tabela 8: Classificação dos pontos cadastrados com a ferramenta Caça-Entulho.

Classificação do ponto	, CHANTIDADE		Quantidade
		Baixa vulnerabilidade	5
Pouco crítico	11	Média vulnerabilidade	6
		Alta vulnerabilidade	0
		Baixa vulnerabilidade	5
Crítico	7	Média vulnerabilidade	2
		Alta vulnerabilidade	0

Classificação do ponto	Quantidade	Classificação da área	Quantidade	
		Baixa vulnerabilidade	8	
Muito Crítico	10	Média vulnerabilidade	2	
		Alta vulnerabilidade	0	

Dos 10 pontos classificados como muito crítico nenhum estava inserido numa área de alta vulnerabilidade ambiental (dois estavam inseridos em área de média vulnerabilidade e oito em áreas de baixa vulnerabilidade). Quantos aos pontos amarelos e verdes, esses também não se encontraram em áreas de alta vulnerabilidade, se apresentando mais nas áreas de baixa do que nas de média vulnerabilidade.

Ressalta-se que, apesar de nenhum ponto ter se enquadrado em áreas de alta vulnerabilidade e a maioria se localizar em áreas de baixa vulnerabilidade, ao se realizar a análise dos pontos foi possível identificar a presença de resíduos em áreas que de acordo com o desenvolvimento do mapa de vulnerabilidade ambiental deveriam estar em áreas de cor diferentes. Para exemplificar, ao se observar o segundo ponto da esquerda para direita do croqui apresentado na Figura 51, observa-se que ele está em uma área de baixa vulnerabilidade, porém bem próxima de uma área de média vulnerabilidade.

Algumas possíveis explicações dessas informações não condizerem entre si seria a localização em que o aplicativo era aberto e buscava as coordenadas geográficas ou o tamanho das células do mapa de vulnerabilidade ambiental. Essa questão indica que o usuário do conjunto mapa-aplicativo deve estar atento para os limites geográficos que as cores do mapa fazem afim de tomar melhores decisões ao planejar o gerenciamento dos pontos.

Essa informação auxilia na tomada de decisão ao planejar a limpeza dos pontos de disposição inadequada, fornecendo um parâmetro para a escolha de prioridades. As Figuras 51 a 54 apresentam as outras áreas recortadas do mapa da Figura 50 permitindo a melhor a visualização dos pontos e das áreas.

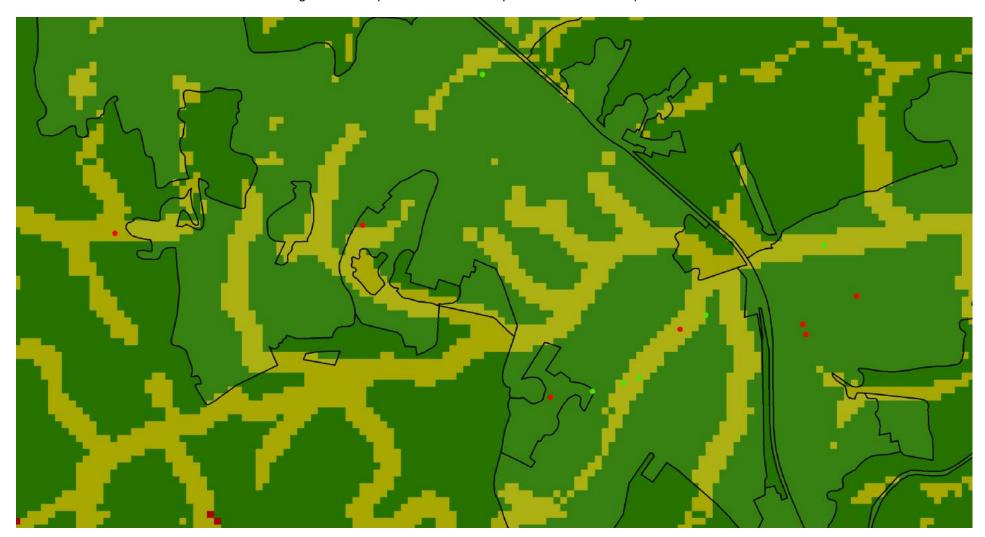


Figura 51: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 1.

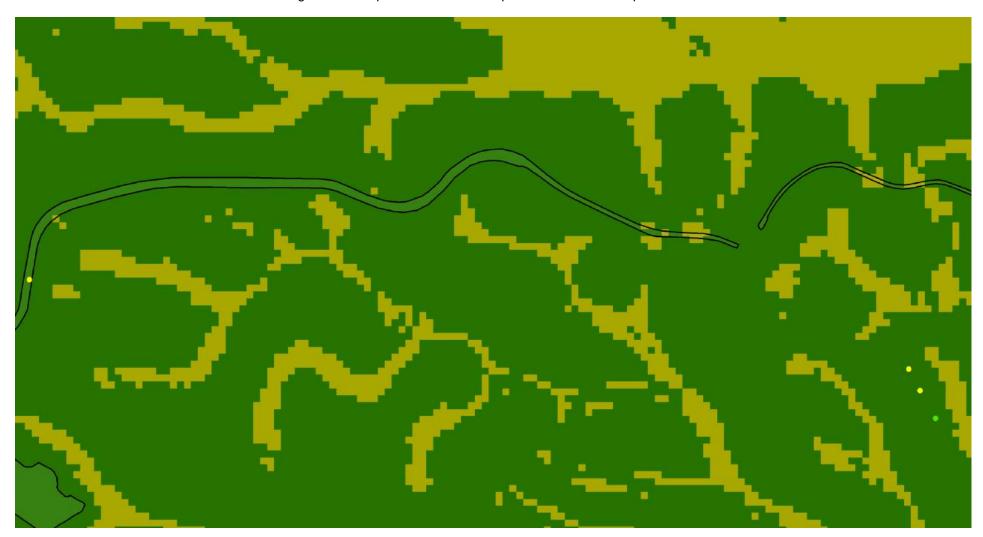


Figura 52: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 2.

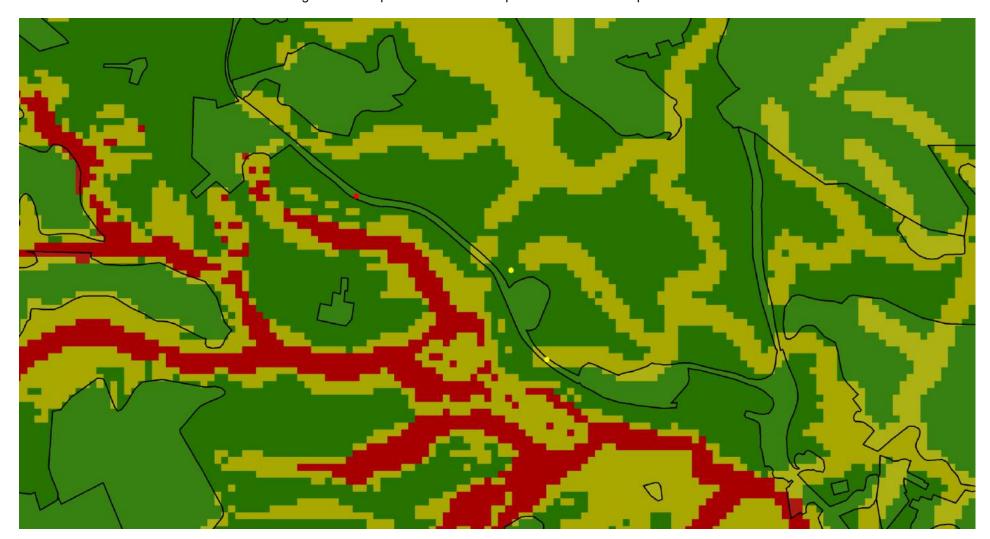


Figura 53: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 3.

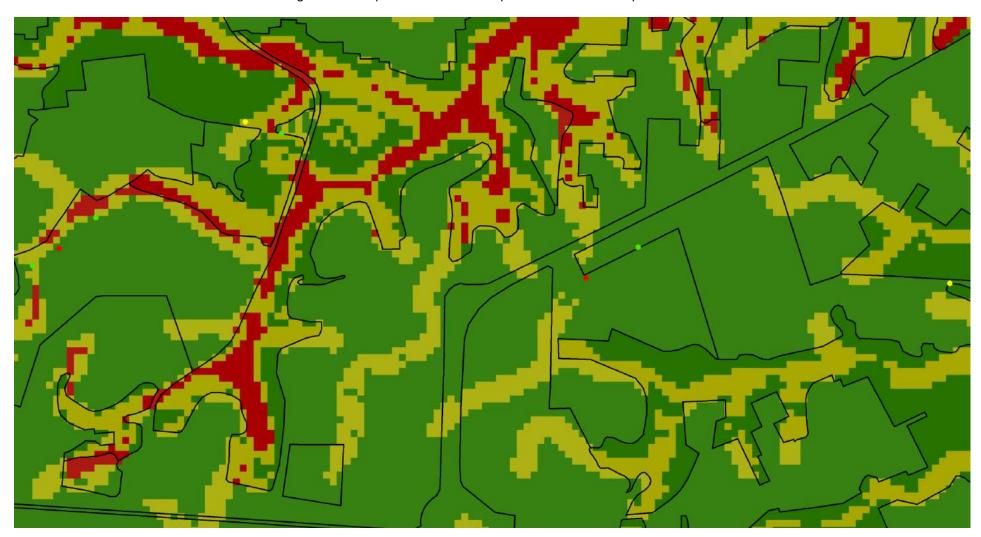


Figura 54: Croqui com detalhes dos pontos cadastrados – parte 4.

A Tabela 8 nos informa que 10 dos 28 pontos estavam em áreas de média vulnerabilidade ambiental, que como já mencionado, muitas representam áreas de proteção ambiental, fato que também foi verificado por Venturim (2011). Segundo Bolzan *et al.* (2010), essas áreas são grandemente afetadas pela presença de RCD, presença essa que é vedada pela Resolução Conama nº 307/02.

Notou-se que grande parte dos pontos cadastrados em campo localizavam-se próximo a núcleos urbanos. Além disso, a partir da Figura 7 apresentada no item 4, observa-se que os 728 pontos cadastrados pela Serra em 2013 também corroboram com as pesquisas de Cavalcante e Ferreira (2007), Freitas (2009) e Oliveira (2008) que observaram que a maioria dos pontos de disposição inadequada de RCC identificados em seus trabalhos está no entorno dos núcleos habitacionais, sendo muitas vezes um problema de saúde pública.

Isso pode ser explicado pelo fato de que, para fazer o descarte correto do entulho, a população precisa contratar o serviço a partir de empresas terceirizadas. Contudo, muitos buscando evitar o custo adicional em suas obras, procuram dispor esse material de forma irregular em locais afastados de suas residências, mas que sejam de fácil e rápido acesso, optando por locais às margens dos núcleos populacionais. O fato de muitos pontos de disposição inadequada de RCD estarem presente em ou nas proximidades das áreas de proteção ambiental e de núcleos urbanos corrobora com afirmação de Günther (2006) ao explicar o processo de ocupação desordenada.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- As conclusões deste trabalho são sumarizadas a seguir.
- A disposição inadequada de RCD é um problema comum e difícil de ser tratado nas grandes cidades brasileiras. A falta de adequado gerenciamento das áreas ocupadas com esses depósitos provoca diversos impactos socioambientais que afetam o meio ambiente, a saúde e a sociedade em geral.
- Os principais aspectos ambientais relacionados a essa problemática são a presença de outros resíduos, como domiciliares e resíduos volumosos, presença de resíduos perigosos da construção civil, presença de animais e tráfego de veículos e pessoas nos locais. Esses resíduos podem provocar disseminação de doenças, alteração da qualidade do ar, solo e dos recursos hídricos, incômodo a população e desvalorização comercial.
- O questionário elaborado para preencher a matriz de aspectos e impactos ambientais, utilizada para avaliar os pontos de RCD e atribuir nota a esses, facilita o entendimento e preenchimento da matriz e diminui a subjetividade da análise. O questionário serve também como base para elaboração do aplicativo "Caça-Entulho".
- O aplicativo desenvolvido em parceria com o Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia da Computação da UFES permite a coleta de dados em campo utilizando um dispositivo móvel de forma simples e rápida. Essa ferramenta pode ser adaptada à realidade dos usuários (o município da Serra nesse trabalho), uma vez que esses podem possuir diferentes demandas.
- Os dados coletados geraram resultados que puderam classificar os pontos em três níveis de criticidade, demonstrando assim que o aplicativo foi sensível a análise de pontos de disposição inadequada de RCD com características diversas. Dos 28 pontos cadastrados, 11 foram classificados com pouco crítico, 7 como crítico e 10 como muito crítico.
- A avaliação feita com o aplicativo é uma avaliação preliminar das áreas de disposição inadequada de RCD potencialmente contaminadas. Portanto,

- essa avaliação não inclui uma investigação detalhada como é feita na Avaliação de Impacto Ambiental.
- O município da Serra possui diversas áreas de proteção ambiental, criadas por legislações estaduais e municipais, em que são proibidas a deposição de RCD dentro ou no entorno delas. Essas áreas são classificadas em Estações Ecológicas, UC, APA, Parques municipais e Reservas. Além dessas, a Serra é contemplada por diversas APP, regiões que devem ser preservadas de acordo com o Novo Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012).
- A sobreposição dos mapas de Risco de Inundação, APP, AEAP, Áreas de Risco – Defesa Civil geraram o mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Serra. Esse mapa apresentou 77,78% de áreas com baixa, 20,43% com média e 1,79% com alta vulnerabilidade ambiental. As áreas com média ou alta vulnerabilidade ambiental são principalmente áreas de proteção ambiental.
- O banco de dados criado durante a elaboração do aplicativo permite que os resultados encontrados sejam importados para o software ArcGIS 10.3 e sobrepostos ao mapa de Vulnerabilidade Ambiental. Essa interação de dados entre a estação fixa e estação móvel serve de apoio a gestão municipal, possibilitando ao gestor tomar melhores decisões, pois demonstra quais pontos necessitam de remediação prioritariamente.
- Por fim, observa-se que o município da Serra possui grande quantidade de pontos de disposição inadequada de RCD e que muitos desses já foram cadastrados em 2013. Contudo, o município ainda enfrenta dificuldade para promover o adequado gerenciamento dessas áreas. Assim, o aplicativo "Caça-Entulho" associado ao mapa de Vulnerabilidade Ambiental permite que o município da Serra cadastre de forma mais rápida e simples esses pontos (que surgem e desaparecem frequentemente) e ainda saiba por onde começar a remediação dos pontos.

- A disposição inadequada de RCD é um problema comum e difícil de ser tratado nas grandes cidades brasileiras. A falta de adequado gerenciamento das áreas ocupadas com esses depósitos provoca diversos impactos socioambientais que afetam o meio ambiente, a saúde e a sociedade em geral.
- Os principais aspectos ambientais relacionados a essa problemática são a presença de outros resíduos, como domiciliares e resíduos volumosos, presença de resíduos perigosos da construção civil, presença de animais e tráfego de veículos e pessoas nos locais. Esses resíduos podem provocar disseminação de doenças, alteração da qualidade do ar, solo e dos recursos hídricos, incômodo a população e desvalorização comercial.
- O questionário elaborado para preencher a matriz de aspectos e impactos ambientais, utilizada para avaliar os pontos de RCD e atribuir nota a esses, facilita o entendimento e preenchimento da matriz e diminui a subjetividade da análise. O questionário serve também como base para elaboração do aplicativo "Caça-Entulho".
- O aplicativo desenvolvido em parceria com o Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia da Computação da UFES permite a coleta de dados em campo utilizando um dispositivo móvel de forma simples e rápida. Essa ferramenta pode ser adaptada à realidade dos usuários (o município da Serra nesse trabalho), uma vez que esses podem possuir diferentes demandas.
- Os dados coletados geraram resultados que puderam classificar os pontos em três níveis de criticidade, demonstrando assim que o aplicativo foi sensível a análise de pontos de disposição inadequada de RCD com características diversas. Dos 28 pontos cadastrados, 11 foram classificados com pouco crítico, 7 como crítico e 10 como muito crítico.
- A avaliação feita com o aplicativo é uma avaliação preliminar das áreas de disposição inadequada de RCD potencialmente contaminadas. Portanto,

- essa avaliação não inclui uma investigação detalhada como é feita na Avaliação de Impacto Ambiental.
- O município da Serra possui diversas áreas de proteção ambiental, criadas por legislações estaduais e municipais, em que são proibidas a deposição de RCD dentro ou no entorno delas. Essas áreas são classificadas em Estações Ecológicas, UC, APA, Parques municipais e Reservas. Além dessas, a Serra é contemplada por diversas APP, regiões que devem ser preservadas de acordo com o Novo Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012).
- A sobreposição dos mapas de Risco de Inundação, APP, AEAP, Áreas de Risco – Defesa Civil geraram o mapa de Vulnerabilidade Ambiental da Serra. Esse mapa apresentou 77,78% de áreas com baixa, 20,43% com média e 1,79% com alta vulnerabilidade ambiental. As áreas com média ou alta vulnerabilidade ambiental são principalmente áreas de proteção ambiental.
- O banco de dados criado durante a elaboração do aplicativo permite que os resultados encontrados sejam importados para o software ArcGIS 10.3 e sobrepostos ao mapa de Vulnerabilidade Ambiental. Essa interação de dados entre a estação fixa e estação móvel serve de apoio a gestão municipal, possibilitando ao gestor tomar melhores decisões, pois demonstra quais pontos necessitam de remediação prioritariamente.
- Por fim, observa-se que o município da Serra possui grande quantidade de pontos de disposição inadequada de RCD e que muitos desses já foram cadastrados em 2013. Contudo, o município ainda enfrenta dificuldade para promover o adequado gerenciamento dessas áreas. Assim, o aplicativo "Caça-Entulho" associado ao mapa de Vulnerabilidade Ambiental permite que o município da Serra cadastre de forma mais rápida e simples esses pontos (que surgem e desaparecem frequentemente) e ainda saiba por onde começar a remediação dos pontos.

Quanto as recomendações para trabalhos futuros, sugere-se:

- Aperfeiçoar o questionário de preenchimento da matriz, procurando identificar a possibilidade de inserção de outros parâmetros a fim de melhorar a avaliação, como por exemplo, a existência de queimada de resíduos no local;
- Incluir a opção de se escolher uma alternativa intermediária para as respostas das perguntas do questionário;
- Incluir uma terceira faixa de valor para o parâmetro 'área' devido à elevada discrepância entre os tamanhos das áreas identificadas em campo (15,0 a 10.000,0 m² aproximadamente);
- Estudar e verificar a possibilidade de inserção de outros parâmetros para elaboração do mapa de Vulnerabilidade Ambiental, bem como realizar análise de sensibilidade com vistas a aperfeiçoar os pesos de cada mapa que o compõe.
- Incluir uma calculadora na tela da inserção dos dados de área para evitar confusões nos cálculos;

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V; DA SILVA, V. G.; DA SILVA, M. G.; Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 3, p. 7-18, 2003.

ALMEIDA, R. P.; *et al.* Identificação e análise dos impactos ambientais gerados na indústria da construção civil. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 9, n. 1, p. 39-46, 2015.

AMADEI, D. I. B.; *et al.* A questão dos resíduos de construção civil: um breve estado da arte. **Revista NUPEM**, v. 3, n. 5, p. 185-199, 2012.

ANGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos. **São Paulo**, v. 167, 2005

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. São Paulo: SP, 2001.

ÂNGULO. S.C. Variabilidade de agregados graúdos de resíduos da construção e demolição reciclados. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2000.

AZEVEDO, G. O. D.; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Eng. sanit. ambient**, v. 11, n. 1, p. 65-72, 2006.

BARRA, B. N.; PASCHOARELLI, L. C.; RENÓFIO, A. O ecodesign como ferramenta de auxílio na gestão de resíduos de construção e demolição (RCD). 13º Simpósio de Engenharia de Produção. Anais-Bauru, UNESP, 2006.

BATISTA, D. M. B.; SILVA, J. M. N.; SOUSA, E. F.; Ó, L. G. D.; BARBOSA, E. A. O uso do método da listagem de controle na identificação de impactos ambientais negativos: o caso do lixão de uma cidade de médio porte. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. São Carlos, 2010.

BERNARDES, A.; *et al.* Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no município de Passo Fundo, RS. **Ambiente Construído**, v. 8, n. 3, p. 65-76, 2008.

BOEMO, D. Desenvolvimento De Sistemas De Geoprocessamento E Tecnologia Móvel Aplicados à Agricultura de Precisão. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Santa Maria. 117 p. Santa Maria, 2011.

BOLZAN, J. S.; *et al.* Matriz de avaliação de impacto ambiental aplicada a triagem e transbordo de resíduos da construção civil. **Disc. Scientia**. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 11, n. 1, p. 115-125, 2010.

BRASIL. Decreto de 17 de junho de 2010. **Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Costa das Algas, nos Municípios de Aracruz, Fundão e Serra, no Estado do Espírito Santo**. Brasília, 17 de junho de 2010.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal**. Brasília, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.

CABRAL, A. V. Análise Multicritério em Sistemas de Informação Geográfica para a Localização de Aterros Sanitários. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território, Área de Especialização em Detecção Remota e Sistema de Informação Geográfica) – Universidade de Lisboa. P. 113. Lisboa, 2012.

CÂMARA MUNICIPAL DE VITÓRIA – CMV. **Falcão Vix**. Disponível em http://www.cmv.es.gov.br/noticia.aspx?id=5101. Acesso em: 04 jun 2015.

CARIACICA (Município). Decreto nº 77, de 20 de setembro de 2007. **Dispõe** sobre a criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Municipal do Manguezal de Cariacica e dá outras providências. Cariacica, 20 de Setembro de 2008.

CARNEIRO, A.P.; CASSA, J.C.S.; BRUM, I.A.S. Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção. Projeto entulho bom. EDUFBA; Caixa Econômica Federal. Salvador. 312 p. 1ª edição. 2001.

CAVALCANTE, C. F.; FERREIRA, O. M. Mapeamento dos pontos de disposição de resíduos da construção civil e demolição em Goiânia. Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.

CAVALCANTE, L. A. S.; RUFO, R. C.; PICANÇO, A. P. Avaliação de impactos ambientais de uma área utilizada para descarte de resíduos de construção civil e demolição na cidade de Palmas-TO. In: IX SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 2011.

CHANG, Ni-Bin; PARVATHINATHAN, G.; BREEDEN, J. B. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. Journal of Environmental Management, n.87, p.139–153. Orlando, FL, 2008.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 12, de 14 de setembro de 1989. **Dispõe sobre a proibição de atividades em Área de Relevante Interesse Ecológico que afete o ecossistema.** DOU, 1989.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 13, de 06 de dezembro de 1990. **Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação.** DOU, 1990.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. DOU, 2009.

DA SILVA, V. A.; FERNANDES, A. L. T. Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG. **Sociedade & Natureza**, v. 24, n. 2, p. 333-344, 2012.

DUARTE, R. M. Geoprocessamento Aplicado ao Planejamento Urbano em Municípios Brasileiros. **MundoGEO**. Paraná, 2010.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, Inc. (Esri). ArcGIS 10.3 for Desktop (Basic, Standard ou Advanced). RedLands, C.A., U.S.A., 2015.

EROY, H.; BULUT, F. **Spatial and multi-criteria decision analysis-based methodology for landfill site selection in growing urban regions.** Waste Management & Research, n. 27, p.489–500. Trabzon, Turquia, 2009.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Decreto nº 3.802-N de 29 de dezembro de 1994. Institui Área de Proteção Ambiental de Praia Mole, denominada APA de Praia Mole, no município da Serra. DOE, 30 de dezembro de 1994.

ESPÍRITO SANTO (ESTADO). Lei nº 4.507, de 07 de Janeiro de 1991. **Dispõe** sobre a criação da APA Estadual de Mestre Álvaro. Vitória, 1991.

FANGXIONG, W.; FULING, B.; YINGZI, H. A Distributed Architecture for WAP based Mobile GIS. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOINFORMATICS – GEOSPATIAL INFORMATION RESEARCH: BRIDING THE PACIFIC AND ATLANTIC, 12th, 2004. Gävle, Suécia. Proceedings... Gävle: Gävle University Press, 2004. p. 92-98.

FERNANDES, N. M. L. **Gestão de Tráfego Urbano: Integração GPS/PDA/SIG.**Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Comunicações) – Universidade de Aveiro. P. 103. Aveiro, 2008.

FINCOTTO, M. A; SANTOS, M. T. P. Automação comercial utilizando aplicativos móveis – um foco na plataforma Android. **T.I.S. São Carlos**. v.3, n. 2, p.151-161. São Carlos, 2014.

FLACH, C. E. Resíduos de construção e demolição: estimativa da geração de RCD em uma cidade da Serra Gaúcha. Salão de Iniciação Científica (21.: 2009 out. 19-23: Porto Alegre, RS). Livro de resumos. Porto Alegre, 2009.

FREITAS, I. M. Os resíduos de construção civil no município de Araraquara/SP. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara - UNIARA, Araraquara, 2009.

FREITAS, M. R. Ferramenta computacional para apoio ao planejamento e elaboração do leiaute de canteiro de obras. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GAEDE, L. P. F. Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória - ES e normas existentes. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GAVILAN, R. M.; BERNOLD, L. E. Source evaluation of solid waste in building construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 120, n. 3, p. 536-552, 1994.

GRACIOLLA, W. D.; CARBONI, M.; DE ALMEIDA, T. L. Estudo para a Implantação de Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos de Construção Civil no Município de Jahu/SP. **Anais - 4o Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. FATEC. Jahu, 2012.

GREGÓRIO, B. S.; *et al.* Avaliação de áreas para instalação de aterro sanitário no município de Barreiras, Bahia. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Foz do Iguaçu, 2013.

GÜNTHER, W. M. R. Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana. **São Paulo em Perspectiva**. Vol. 20, n. 2, p.105-117. São Paulo, 2006.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. **Áreas contaminadas.** Disponível em: http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/areas-contaminadas>. Acesso em: 03 abr. 2015.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Instrução Especial nº 20,** de 28 de maio de 1980. Brasília, 1980.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Brasília, 2012.

JANSSEN, C. **Mobile Application**. Disponível em: http://www.techopedia.com/definition/2953/mobileapplication-mobile-app.

Acesso em: 29 abr. 2015.

JOHN, V.; AGOPYAN, V.. Reciclagem de Resíduos da Construção. In: SEMINÁRIO DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES, 2000, São Paulo. Anais. São Paulo: USP, 2000.

KIRSCHNER, S. F. Um sistema de auxílio à coleta de dados na área de agricultura de precisão baseado em aplicações móveis. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Computação). 72 p.ljuí, 2012.

KWON, Y. J.; KIM D. Mobile SeoulSearch: A Web-Based Mobile Regional information Retrieval System Utilizing Location Information. In: WEB AND WIRELESS GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSMTEMS (W2GIS), 4th, INTERNATIONAL WORKSHOP, 2004. Goyang, Córeia do Sul.

LAQUATRA, J.; PIERCE, M. R. Waste management at the construction site. 2002.

LIN, H.; KAO, J. **A vector-based spatial model for landfill siting.** Journal of Hazardous Materials, n°58, p. 3-14. **Taiwan, 1998.**

LUACES M. *et al.* **A Generic Framework for GIS Applications.** In: WEB AND WIRELESS GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSMTEMS (W2GIS), 4th, International Workshop, 2004. Goyang, Córeia do Sul. *Proceedings...* Coréia do Sul: Lecture Notes in Computer Science 3428 Springer, 2005. p. 94-109.

MAGUIRE, D. Mobile geographic services come of age: ESRI Drives into Wireless Markets. **Geoinformatics**, n.4, 2001.

MARTIM, H. C.; SANTOS, V. M. L. Avaliação de impactos ambientais em empresa de mineração de cobre utilizando redes de interação. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. Vol. 17, p. 3246-3257. Santa Maria, 2013.

MARTINS, C. S.; ANTONIO, A. L. T.; OLIVEIRA, C. A. Os desafios para a mobilização de aplicações baseadas em plataforma Web. In: X ENCONTRO

ANUAL DE COMPUTAÇÃO, 10., 2013, Catalão. Anais... Catalão: Enacomp, 2013. p. 294-300.

MATEUS, G. R.; LOUREIRO, A. A. F. (1998). Introdução à Computação Móvel.

MMA – Ministério do Meio Ambiente (Brasil). **Áreas contaminadas.** Disponível em: http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/areas-contaminadas. Acesso em: 03 abr. 2015.

MONAHAN, J.; POWELL, J. C. A comparison of the energy and carbon implications of new systems of energy provision in new build housing in the UK. **Energy Policy**, v. 39, n. 1, p. 290-298, 2011.

MONTEIRO, B. R. Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica Móveis: Um estudo voltado para iniciativas de Governo Eletrônico na Administração Pública Municipal. Dissertação (Ciência da Computação). Universidade Federal de Viçosa. 113 p. Viçosa, 2007.

MONTEIRO, J. D. A. **Desenvolvimento de aplicações multi-plataformas para dispositivos móveis.** Dissertação (Ciências de Computação e Matemática Computacional). Universidade de São Paulo. 149 p. São Carlos, 2006.

NETO, G. F. **Problemática Pneus x Dengue**. Brasília, 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/83C56F5F/DENGUE%20PNEUS %20STF3%201507_MSaude.pdf. Acesso em: 15 nov. 2015.

OLIVEIRA, D. M. Desenvolvimento de ferramenta para apoio à gestão de resíduos de construção e demolição com uso de geoprocessamento: caso Bauru-SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

PEREIRA, F. C.; FERREIRA, M. B. P.; CANEPARO, S. C.. Análise Multicritério Aplicada à Identificação de Áreas para Implantação de um Aterro Sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio Verde – Paraná. Anais. In. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, 2013. Paraná.

PICOLO, M. A. S. Utilização de técnicas de suporte à decisão para a análise das áreas de deposição de resíduos de construção civil e demolição no

município de Criciúma. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma. 2011.

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. Resíduos da Construção Civil – Nova legislação permite rápido avanço para normas técnicas e novas soluções. In: SANEAMENTO AMBIENTAL: A HORA DA SOLUÇÃO, 2004, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: ASSEMAE, 2004.

POTRICH, A. L.; TEIXEIRA, C. E.; FINOTTI, A. R. Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental aplicada aos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. **Estudos Tecnológicos em Engenharia.** Vol. 3, nº 3, p. 162-175. out/dez – 2007.

RAMIREZ, M. R. Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados para Geoprocessamento. 1994. 241f. Dissertação (Mestrado em Ciência em Engenharia de Sistemas de Computação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 1994.

SAATY, T. L. A. Scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of mathematical psychology. p. 234-281. 1977.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. Ed. Oficina de textos. São Paulo, 2008.

SANTOS, A. R. *et al.* **ARCGIS 10.2.2** passo a passo: elaborando meu primeiro mapeamento – Volume 1. Alegre: CAUFES, 2014.

SANTOS, A. R.; LOUZADA, F. L. R. O; EUGENIO, F. C. **ARCGIS 9.3 Total:** aplicações para dados espaciais. Alegre: CAUFES, 2010.

SCHERRER, A.; DA SILVA, J. L. G.; DE BRITO, L. A. P. F. Estudo da influencia do crescimento da construção civil na deposição de resíduos solidos: estudo de caso no município de Caraguatatuba. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 10, n. 2, 2014.

SERRA (Município). Decreto nº 1944, de 14 de outubro de 2005. **Institui o Parque da Cidade**. Serra, 2005.

SERRA (Município). Decreto nº 4457, de 26 de abril de 2007. **Institui a Unidade** de Conservação Parque Natural Municipal de Bicanga. Serra, 2007.

SERRA (Município). Lei nº 2.135, de 25 de novembro de 1998. **Dispões sobre a** criação da APA da Lagoa Jacuném. Serra, 1998.

SERRA (Município). Lei nº 2.235, de 07 de dezembro de 1999. **Dispões sobre a** criação da APA do Morro do Vigilante. Serra, 1999.

SERRA (Município). **Lei nº 3895, de 13 de junho de 2012**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental municipal "Manguezal Sul da Serra" e dá outras providências. Palácio Municipal, Serra, 13 de junho de 2012.

SILVA, A. F. F. Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Acordo com a Resolução CONAMA Nº. 307/02–Estudo de Caso para um Conjunto de Obras de Pequeno Porte. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. p. 102. Belo Horizonte, 2007.

SILVA, B. B. (Organizador). Aplicações Ambientais Brasileiras com Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Campina Grande, 2013.

SILVA, E. O; LEITE, E. P. A. Modelagem de Sistema de Informação Geográfica com vistas a administração do Parque Zoobotânico Arruda Câmara, João Pessoa-PB. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO. p. 001-006. Recife, 2010.

SILVA, M. B. L. Novos materiais à base de resíduos de construção e demolição (RCD) e resíduos de produção de cal (RPC) para uso na construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos materiais) – Universidade do Paraná, Curitiba, 2014.

SIMÕES, C. A.; MOURA, A. C. M. Geoprocessamento no estudo da deposição irregular dos resíduos da construção civil Belo Horizonte / MG. Xi Conferencia Iberoamericana De Sistemas De Información Geográfica (Xi Confibsig). Buenos Aires, 2007.

SOLYMAN, A. A (2005). **Investigating Mobile GIS**. Disponível em: http://www.directionsmag.com/entry/investigating-mobile-gis/123298. Acesso em: 13 de abril de 2015.

TSOU M. Integrated Mobile GIS and Wireless Internet Map Servers for Environmental Monitoring and Management. **Cartography and Geography Information Science**, v. 31, n. 3, p. 153-165, 2004. Disponível em: http://geography.sdsu.edu/People/Pages/tsou/papers/2004-Tsou-CaGIS-final.pdf >. Acesso em: abil de 2015.

VENTURIM, A. B. Desenvolvimento de ferramenta para apoio à gestão de resíduos de construção e demolição no município da Serra com o uso de geoprocessamento. Projeto de mestrado (Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Aracruz, Aracruz, 2011.

VITÓRIA (Município). Lei nº 3377 de 12 de setembro de 1986. **Transforma em Estação Ecológica a Reserva Biológica Municipal Ilha do Lameirão.** Vitória, 12 de setembro de 1986.

ZAMBON, K. L.; CARNEIRO, A. A. F. M.; SILVA, A. N. R.; NEGRI J. C. **Análise De Decisão Multicritério Na Localização De Usinas Termoelétricas Utilizando SIG.** Pesquisa Operacional, v.25, n.2, p. 183-199. São Paulo, 2005.

ZIOMEK, E. S. Desenvolvimento do módulo SIGDENGUE MOBILE para o SIGDENGUE WEB com captura e processamento de dados via dispositivos móveis. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2013.

APÊNDICE I

Treinamento – Uso do aplicativo "caça-entulho"

1. EXPLORAÇÃO DA ÁREA

Ao chegar no ponto de disposição inadequada de RCC deve-se primeiramente fazer o reconhecimento do local, analisando quais resíduos estão dispostos ali, suas características, buscar identificar quais são os mais críticos, caso necessário abrir sacolas e embalagens pra verificação do conteúdo e medição da área. Essa última pode ser realizada de forma indireta a partir de passadas de cerca de 1m.

2. INTERFACE DO APLICATIVO

O aplicativo possui três etapas de funcionamento: a entrada, a análise e o envio da análise.

A primeira etapa consiste na entrada do nome, da matrícula do analista e da ativação da ferramenta de GPS, fundamental para localização do ponto. É importante verificar se a câmera do dispositivo está selecionada para inclusão das coordenadas geográficas na imagem a ser tirada.

A segunda etapa consiste na análise em si. As perguntas/itens devem ser preenchidas e assim a análise vai sendo construída. Essa etapa será melhor detalhada no item 3.

A terceira e última etapa consiste na inserção do ponto de referência, captura de foto do local (em que demonstre a situação mais crítica vista no mesmo) e então envio da análise juntamente com a foto. Ressalta-se que essa última etapa pode ser feita off-line e envio dos dados em momento posterior ao se conectar a uma internet via wifi ou dados móveis.

3. AVALIAÇÃO DAS QUESTÕES

3.1 Insira o tamanho da área contaminada

A partir da medição mencionada no item 1 pode-se inserir a área, em m², no espaço em branco.

3.2 É possível notar a presença de pequenos vetores como ratos, baratas, moscas ou mosquitos ou, ainda, de animais peçonhentos como cobras ou escorpiões?

Para essa pergunta será necessário responder "sim" ou "não" e caso positivo será necessário responder se a presença desses animais é "pouco" ou "muito".

No caso de ratos, cobras e escorpiões, considera-se que a presença de mais de três indivíduos de uma espécie já é muito. No caso dos insetos, esses serão considerados de acordo com a percepção do analisador.

3.3 É possível notar a presença de animais de médio e grande porte como cães, gatos, pombos, urubus, cavalos?

Para essa pergunta será necessário responder "sim" ou "não" e caso positivo será necessário responder se a presença desses animais é "pouco" ou "muito". A presença desses animais será considerada muito sempre que houver mais de 3 indivíduos de alguma espécie no local.

3.4 Há a presença de Resíduos de Serviço de Saúde?

Para essa pergunta será necessário responder "sim" ou "não" e caso positivo será necessário responder se a presença desse tipo de resíduo é "pouco" ou "muito".

A presença desses resíduos será considerado muito caso o analista perceber que os resíduos não foram depositados ali de uma única vez e podem estar se tornando um local atrativo à disposição desse tipo de resíduo. Esse fato poderá ser percebido analisando se esse tipo de resíduo está em locais separados, se apresentam características de uma disposição recente ou antiga e ainda a tipologia do resíduos disposto, por exemplo, vidrarias, embalagens, materiais odontológicos, farmacêuticos, etc., que podem indicar fontes difusas.

3.5 Há a presença de Resíduos Domiciliares? Além disso, pode-se notar a presença de pneus?

Para a primeira pergunta será necessário responder "sim" ou "não" e caso positivo será necessário responder se a presença desse resíduo é "pouco" ou "muito".

A presença de Resíduos Domiciliares será considerada muito se visualmente forem predominantes em relação aos demais resíduos ali depositados.

Para a segunda pergunta basta informar se existe a presença ou ausência. Para a Prefeitura Municipal da Serra essa informação é de extrema importância, pois os pneus são considerados os principais focos de mosquito da dengue.

3.6 Há a presença de Resíduos Perigosos provenientes da construção civil como tintas, solventes e outros?

Para essa pergunta será necessário responder "sim" ou "não" e caso positivo será necessário responder se a presença desse tipo de resíduo é "pouco" ou "muito".

Os resíduos perigosos de construção civil são aqueles, segundo a CONAMA 307/2002 que são da Classe D: 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 bens como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. Pode-se citar também as colas, aditivos, fibrocimento, estopa, pincéis, lâmpadas, etc.

Considera-se para esse item que "muito" será considerado, diferentemente dos outros parâmetros em análise, quando o potencial de impacto sobre o meio ambiente e à saúde que esses materiais possuem for grande e não apenas o número desses. Por exemplo, o amianto, presente nas telhas de fibrocimento é prejudicial à saúde, principalmente quando ocorre a inalação da poeira com essa substância durante os cortes dessas telhas, contudo esse ainda é considerado um material perigoso. Assim, pode-se considerar "muito" sempre que esse material estiver em quantidades visualmente elevadas.

Outro exemplo a ser dado são as latas de tintas, óleos, graxas e solventes. A presença de uma embalagem aparentemente é "pouco", mas se houver conteúdo dentro delas de tal forma que a possibilidade de contato entre o solo e os

recursos hídricos seja real, estes devem então ser considerados "muito", pois o potencial de toxicidade dessas substâncias é elevado.

3.7 Há a presença de outros tipos de resíduos como Resíduos Volumosos, Resíduos Verdes, Resíduos eletroeletrônicos?

Para essa pergunta será necessário responder "sim" ou "não" e caso positivo será necessário responder se a presença desse resíduo é "pouco" ou "muito".

A presença de Resíduos Volumosos será considerada muito se visualmente forem predominantes em relação aos demais resíduos ali depositados.

3.8 É possível notar o entupimento dos elementos de drenagem causado pela disposição inadequada do resíduo?

Para essa pergunta será necessário responder "sim" ou "não" e caso positivo será necessário responder se a presença desses resíduos nos canais de drenagem é "pouco" ou "muito".

Será considerada "muito" se os canais estiverem notadamente obstruindo toda ou quase toda a passagem da água nos canais de drenagem ou estivem em grandes quantidades em várzeas e lagoas.

3.9 O ponto está localizado próximo a núcleos urbanos? Existe o tráfego de veículos no local? As pessoas costumam transitar no local? Há ocorrência de atividades ilícitas no local? Este ponto encontra-se próximo de creches, escolas, unidades de saúde, hospitais?

Para essas perguntas basta dizer se "sim" ou "não". Caso o analista não consiga responder as questões, esse deve procurar por um residente próximo ou transeunte que conheça o local e saiba responder sobre as perguntas em questão. Caso não se consiga a informação das formas acima mencionadas, deve-se responder "não".

APÊNDICE II

Fichas de identificação

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Telefone:	E-mail:
1027) 997298605	jeavneiro botelho @ yahov com
ldade:	Estado civil:
24 anos	casaola
Sexo:	
Ferninino	
Escolaridade/ área de atuaçã	io:
graduação em servi	ção social pela UFES, mestranda es
Engenharia e Desenvoli	rimento cultentavel com, dieto: 1000
0010	duadan du Park ai samuel em
Elaboração Esta o	o de PMSB. Assertenti social en

GABRIELA N	IACHADO LOBO
Telefone:	E-mail:
(27) 99 956 3538	CABI_LOBOLQ@HOTMAIL.COM
ldade:	Estado civil:
24	SOLTEIRA
Escolaridade/ área de atua	ção:
GRADUANDA EM	ENGENHARIA AMBIENTAL
10° PERÍOI	00
Local onde mora: (Bairro, c	idade)

Nome completo:	
Jersica Couiz	a Usquira Fron
Telefone:	E-mail:
99973-6199	fersicanzon 6) gravili com
Idade:	Estado civil:
34	sottina
Sexo: Escolaridade/ área de atu	ıação:
& Suprior con aturções: Re	reduces Solidos
Local onde mora: (Bairro,	
fardim da	Kenha, tillage

MARCUS CAMILO	DALVI GARCIA
Telefone:	E-mail:
98177 3949	mcamibdali Qgmail.com
dade:	Estado civil:
.28	Soltain
M Escolaridade/ área de atua	ação:
Greduaris Eng. A. Mesteando en Ex	og. e Desembly. Sustentabel Tem Residus Solidos)
Mestionado en Er	Tem Residus Solidos)

NATHALIA	RIBEIRO CORRÉD
Telefone:	E-mail:
(22) 9979260	NATUALTAR CORPEA COCHAILE COM
ldade:	Estado civil:
24	BOLTEIRA
Sexo:	
FEMININO	
Escolaridade/ área de	atuação:
GRADUAÇÃO 9º Perío	ONG. AMBIENTAL
Local onde mora: (Bair	rro, cidade)

Nome completo:	
Lo rena Grea	jório Puppim
Telefone:	E-mail:
(27) 996 23 6770	lo mapuppin@hotmail.com
Idade:	Estado civil:
.35 anos	Solteira
Sexo:	
Ferminino	
Escolaridade/ área de atuaç	ão:
Grabuada em Oc Mestradio em Eng	eanografia -UFES enharia Ambiental / Recursos Hibricos
Local onde mora: (Bairro, cid	700000
Jaroim Da Penha	- Vitoria

Nome completo:	
JGOR MIENE	= ONOTRE
Telefone:	E-mail:
(27)9 S908-S112	igormi)he@gmai).com
Idade:	Estado civil:
21	SOLTEIRO
Sexo:	
MASCULINO	
Escolaridade/ área de atua	ção:
Chagnarge op	. Amb. gn3 me osaireg ° 7.
Local onde mora: (Bairro,	sidade)
fording da P	unha - Ottoria

APÊNDICE III

Modelo de relatório

Parte I – Respostas do questionário

1 -	Insira d	o tamanho	da área	potencialmente	contaminada.

240.0 m2

2 - É possível notar a presença de pequenos vetores como ratos, baratas, moscas ou mosquitos ou, ainda, de animais peçonhentos como cobras ou escorpiões?

Sim

Qual intensidade?

Muito

Classificação: 15

3 - É possível notar a presença de animais de médio e grande porte como cães, gatos, pombos, urubus, cavalos?

Não

Classificação: 1

4 - Há a presença de Resíduos de Serviço de Saúde?

Não

Classificação: 1

5 - Há a presença de Resíduos Domiciliares?

Sim

Qual intensidade?

Pouco

Classificação: 17

6 - Há a presença de Resíduos Perigosos provenientes da construção civil como tintas, solventes e outros?

Sim

Qual intensidade?

Pouco

Classificação: 2

7 - Há a presença de outros tipos de resíduos como Resíduos Volumosos, Resíduos Verdes, Resíduos Eletroeletrônicos?

Sim

Qual intensidade?

Muito

Classificação: 2

8 - É possível notar o entupimento dos elementos de drenagem causado pela disposição inadequada do resíduo?

Não

Classificação: 1

9 - O ponto está localizado próximo a núcleos urbanos?

Não

Classificação: 1

Situação da área analisada: Vermelho

Parte II – Tabela com coordenadas e resultado da somatória

Coord. X Coord. Y Valor -40.21907 -20.1769058 42

Parte III - Foto



APÊNDICE IV

Cálculo do RC da metodologia proposta por Santos et al (2010)

Fatores	Tipo de Solo	Altitude	Uso do Solo	Declividade		Pesos (w)		Aw	λmax
Tipo de Solo	1	0,33	0,20	0,14		0,0569		0,2299	4,1184
Altitude	3	1	0,33	0,20	X	0,1219	=	0,4918	
Uso do Solo	5	3	1	0,33		0,2634		1,0993	IC
Declividade	7	5	3	1		0,5579		2,3554	0,0395
Fatores	Tipo de Solo	Uso do Solo	Altitude	Declividade	Soma	Pesos			RC=IC/IR
Tipo de Solo	0,0625	0,0357	0,0442	0,0850	0,2274	0,0569			0,0439
Uso do Solo	0,1875	0,1072	0,0736	0,1190	0,4873	0,1219			
Altitude	0,3125	0,3215	0,2208	0,1984	1,0532	0,2634			
Declividade	0,4375	0,5359	0,6623	0,5952	2,2309	0,5579			