

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Egilson José Costa Cabral

Fagner Campos Lemos

Vitor Martins Santos

**A gestão do resíduo eletrônico:
Uma solução web**

Niterói
2011

EGILSON JOSÉ COSTA CABRAL

FAGNER CAMPOS LEMOS

VITOR MARTINS SANTOS

**A gestão do resíduo eletrônico:
Uma solução web**

**Monografia apresentada ao Departamento
de Ciência da Computação da Universidade
Federal Fluminense como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de Bacharel em Ciência
da Computação**

Orientador: Rosângela Lopes Lima

Niterói
2011

EGILSON JOSÉ COSTA CABRAL

FAGNER CAMPOS LEMOS

VITOR MARTINS SANTOS

**A gestão do resíduo eletrônico:
Uma solução web**

**Monografia apresentada ao Departamento
de Ciência da Computação da Universidade
Federal Fluminense como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de Bacharel em Ciência
da Computação**

Aprovados em 08 de julho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. ROSANGELA LOPES LIMA

Orientador

UFF

Prof. Dra. ISABEL L. CAFEZEIRO

UFF

Prof. Dr. LEONARDO CRUZ DA COSTA

UFF

Niterói

2011

RESUMO

Esta monografia trata da construção de um sistema web que visa contribuir com a sustentabilidade, que a cada dia ganha mais força mundialmente, possibilitando à sociedade de um modo geral participar e contribuir para um mundo cada vez mais sustentável.

O sistema tem como objetivo principal, mapear locais específicos de captação de resíduos eletrônicos ao longo de toda e qualquer área territorial cadastrada. O sistema também disponibilizará em seu escopo uma área para denúncias de más práticas no contexto sustentável bem como cadastro de corporações, organizações não governamentais, pessoas físicas ou qualquer outra categoria interessada em participar do processo seja como um novo ponto de descarte ou como um solicitante de recolhimento de uma grande escala de resíduos.

Palavras Chave: sistema web, sustentabilidade, resíduo eletrônico, ponto de descarte

ABSTRACT

This monograph is about building a web system that aims to contribute to sustainability, that becomes stronger each day worldwide, enabling the society in general to participate and contribute to a more sustainable world.

The system's main objective is to map specific sites of uptake of electronic waste over any land area registered. The system will also provide an area in scope for allegations of malpractice in the context of sustainable as well as registration of corporations, nongovernmental organizations, individuals or any other group interested in participating in the process either as a new point of disposal or as a requester collection of a large-scale waste.

Keywords: web system, sustainability, electronic waste, discard point

LISTA DE ACRÔNIMOS

<i>AJAX:</i>	<i>Asynchronous JavaScript And XML</i>
<i>HTTP:</i>	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
<i>PHP:</i>	<i>Hypertext Preprocessor</i>
<i>MVC:</i>	<i>Model View Controller</i>
<i>STI:</i>	<i>Superintendência de Tecnologia da Informação</i>
<i>SQL:</i>	<i>Structured Query Language</i>
<i>URL:</i>	<i>Uniform Resource Locator</i>
<i>KML:</i>	<i>Keyhole Markup Language</i>
<i>XML:</i>	<i>Extensible Markup Language</i>
<i>API:</i>	<i>Application Programming Interface</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Tema.....	10
1.2 O Problema.....	10
1.3 Objetivo Geral.....	10
1.4 Objetivo Específico.....	11
1.5 Justificativa.....	11
1.6 Motivação.....	11
1.7 Organização.....	12
2 SOCIEDADE SUSTENTÁVEL: PROBLEMAS E SOLUÇÕES.....	14
3 PENSAMENTO SISTÊMICO.....	16
3.1 Mudanças na percepção.....	17
a) Das partes para o todo.....	17
b) Do objeto à relação.....	17
c) Do conhecimento objetivo ao conhecimento contextual.....	17
d) Da quantidade à qualidade.....	17
e) Da estrutura ao processo.....	18
f) Do conteúdo para os padrões.....	18
3.2 Pensamento Sistêmico e Sustentabilidade.....	18
4 INICIATIVAS SIMILARES ANALISADAS.....	21
4.1 Vantagens e desvantagens.....	21
5 O SISTEMA: E-DESCARTE	23
5.1 Ferramentas e tecnologias utilizadas.....	23
5.1.1 PHP.....	23
5.1.2 CodeIgniter.....	24

5.1.3 Javascript.....	24
5.1.4 AJAX.....	24
5.1.5 JQuery.....	24
5.1.6 MySQL.....	25
5.2 Funcionalidades do sistema.....	25
5.3 Arquitetura do sistema.....	31
5.3.1 Validação de dados.....	32
5.3.2 Execução e tratamento das solicitações.....	33
5.4 Documentação do sistema.....	35
a) Diagrama de casos de uso.....	35
b) Diagrama de classe.....	37
6 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Página inicial do portal

Figura 2: Registro de denúncias

Figura 3: Registro de boas iniciativas

Figura 4: Pesquisa de pontos de descarte

Figura 5: Login do sistema

Figura 6: Visão geral da interface administrativa do sistema

Figura 7: Cadastro de receptores

Figura 8: Cadastro de novos pontos

Figura 9: Validação de dados em ação

Figura 10: Diagrama de caso de uso associado ao ator Internauta

Figura 11: Diagrama de caso de uso associado ao ator Receptor

Figura 12: Diagrama de caso de uso associado ao ator Administrador

Figura 13: Diagrama de classes do sistema

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema

Todo e qualquer produto desenvolvido pelo homem tem uma vida útil associada ou simplesmente cai em desuso por imposição da sociedade como um todo, isso possibilita refletir sobre uma questão relevante para as gerações atuais e as que ainda estão por vir, o destino do resíduo eletrônico e de todos os componentes que são considerados inutilizáveis, onde e como descartá-los.

1.2 O Problema

O mercado está cada vez mais aquecido, a indústria tecnológica expande-se sem limites aparentes e a sociedade contribui diretamente para a movimentação e evolução de ambos. Este cenário, na visão de qualquer pessoa ou sociedade capitalista, apresenta-se como perfeito e ideal, mas o fato é que na contramão desta perfeita evolução surgem alguns aspectos que não podem ser ignorados.

Para manter a dinâmica econômica e conseqüentemente a indústria cada vez mais produtiva, a sociedade precisa consumir desenfreadamente e para tal é incentivada diariamente via ações de marketing que convencem a todos que seus pertences não são mais suficientes e que é necessário substituí-los pelo que há de novo no mercado. Este novo cenário sim é preocupante, não pelo consumo em si ou pelo fato de a economia e a indústria estarem em alta, de modo algum isso é bom, o problema surge no exato instante em que se precisa descartar o que se tem já que a ordem é adquirir o novo.

Como e onde descartar? O que fazer com o descartado? É necessário encontrar soluções para unir as extremidades deste sistema linear transformando-o em um ciclo de tal modo que o que for retirado da natureza seja devolvido de alguma forma e o que não puder ser reabsorvido por ela seja reaproveitado pela cadeia produtiva.

1.3 Objetivo Geral

O tema sustentabilidade em sua essência é formado de alguns conceitos correlatos, dentre os quais se destaca a política dos Três Erres (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) que será abordada ao longo

do projeto. Nesse aspecto o sistema contribuirá diretamente para duas destas vertentes - Reutilizar e Reciclar - disponibilizando vias para que todo indivíduo da sociedade exerça o papel de cidadão consciente contribuindo para que as gerações futuras, como as de hoje, possam usufruir dos bens naturais. Isto indiretamente incentivará o outro erro - Reduzir - permitindo à sociedade a elaboração de projetos e serviços com intuito de atender a diferentes classes socioeconômicas agregando comunidades e iniciativas através do reaproveitamento de equipamentos descartados, anteriormente, via sistema.

1.4 Objetivo Específico

O desenvolvimento de uma ferramenta web para mapeamento de locais regularizados que viabilizarão o fluxo de descarte de resíduos eletrônicos de modo simplificado e eficaz, criando alternativas para o correto descarte evitando que o mesmo seja feito em locais impróprios.

1.5 Justificativa

Para diversos tipos de resíduos - papel, metal, vidro e plástico - a coleta seletiva já é aplicada, porém existem categorias que não são abrangidas por ela.

O resíduo eletrônico é uma dessas categorias e não existem meios práticos, acessíveis e apropriados para que se possa realizar este descarte e nem ao menos existem possibilidades para uma reutilização consciente na cadeia produtiva.

Nesse contexto nasce a ideia de uma ferramenta que orienta para o correto descarte dessa categoria em especial.

1.6 Motivação

Ao longo do curso de graduação em Ciência da Computação realizado na Universidade Federal Fluminense, bem como nas demais universidades existentes que dispõem da especialização em questão, foram cursadas diversas disciplinas com foco em diferentes áreas da computação, mas uma

em especial desperta a atenção, não pelo grau de aprofundamento técnico ou pelas tecnologias abordadas, mas sim por alguns questionamentos aos quais se propõe. Que fim se dá aos equipamentos tecnológicos que não são mais suficientes ao uso e onde descartá-los? Por quê considerar tais equipamentos tão essenciais mas não pensar o mesmo da natureza e de todos os recursos naturais que a circundam?

A disciplina em questão denominada “Tópicos em Informática na Educação III - Computação e Meio Ambiente” não fazia parte do ciclo básico e nem ao menos do quadro de disciplinas obrigatórias da Universidade, era apenas uma optativa idealizada por uma professora apaixonada pela profissão e acima de tudo que, como poucos, valoriza a importância dos recursos naturais provenientes do meio ambiente como um todo.

O objetivo era apresentar aos alunos graduandos os problemas gerados desde o consumo até o descarte dos então resíduos eletrônicos e plantar assim, mesmo que em um ou dois alunos a possibilidade de um futuro melhor com possíveis alternativas para tal situação. Eis que em ao menos três alunos esta ideia se plantou possibilitando a concretização de uma parcela dessa idealização, já que ao tentarem tornar possível a prática dessa ideia, os primeiros frutos possam vir a ser colhidos.

Tendo em vista todo o cenário favorável, com uma orientadora engajada na causa além dos recursos técnicos, alunos motivados a contribuir com o todo e a proximidade aos órgãos públicos por se tratar de uma universidade federal, nasce a ideia de implantar uma ferramenta que contribua positivamente com o processo sustentável.

1.7 Organização

Este trabalho foi organizado do seguinte modo: no segundo capítulo é apresentada a ideia de uma sociedade sustentável junto a seus problemas e soluções e são levantadas questões para familiarização do leitor com tema. O capítulo 3 apresenta o conceito de pensamento sistêmico onde demonstra-se como as pequenas ações impactam sobre o todo e como elas realmente devem ser realizadas. No quarto capítulo são apresentados alguns projetos semelhantes ao proposto neste trabalho além de suas vantagens e desvantagens. No capítulo 5 é onde se apresenta o sistema junto as

ferramentas e tecnologias utilizadas, bem como as funcionalidades, arquitetura e documentação do mesmo. No sexto e último capítulo são feitas as conclusões obtidas ao fim do trabalho.

2 SOCIEDADE SUSTENTÁVEL: PROBLEMAS E SOLUÇÕES

“Sociedade sustentável é aquela que satisfaz as suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras.”

(BROWN, 1987)

A busca por soluções viáveis para os problemas globais define hoje o conceito de sustentabilidade. Não existem modelos descritos para uma sociedade sustentável, mas há critérios que permitem induzir a sociedade a se tornar sustentável.

A sustentabilidade poderá se manifestar de diferentes modos, nas indústrias, a reciclagem poderá ser a fonte primordial de matéria-prima e nos produtos, a durabilidade poderá ser o foco.

Os ecossistemas e suas espécies devem ser os principais favorecidos mediante as consequências dos processos de desenvolvimento e não somente os fatores econômicos.

Uma sociedade ideologicamente sustentável, deve se manter comprometida com o processo de sustentabilidade alimentando um contínuo debate a respeito de um mundo desejável aos que ainda estão por vir de modo a alertar sobre os temas ecológicos, ambientais, sociais, econômicos e políticos.

Devido ao aumento do consumo e conseqüente ascendência da produtividade, constituindo assim um ciclo vicioso, há um aumento da geração de resíduos em geral e especificamente de resíduos eletrônicos, no qual de acordo com Vialli^[9] geraram, por dia, no ano de 2010 um volume de 195 mil toneladas. Desse total, 42,4% não receberam destinação adequada e foram enviados para lixões ou aterros controlados.

A incineração de componentes eletrônicos para obtenção de alguns itens de valor agregado, é um dos fatores que contribuem para a liberação de componentes nocivos a saúde. As partículas geradas por esse processo, misturam-se as águas da chuva, contaminando os lençóis freáticos, rios e lagos.

Com todos esses fatores negativos citados, a probabilidade de contaminação e doenças nos seres humanos pode aumentar devido a presença de elementos químicos diversos nos eletrônicos.

Um outro problema não menos importante é a chamada obsolescência programada, que consiste de uma vida curta atribuída a um produto de forma que sua durabilidade se dê por apenas um período reduzido. Esse problema surge simultaneamente ao desenvolvimento industrial e ao aquecimento de mercado nas décadas de 1930 e 1940. A prática da obsolescência compõe uma estratégia de mercado com o intuito de manter um ciclo de consumo, promovendo a compra de novos produtos sem que se pense na consequência desse consumismo desenfreado. Os produtos que satisfazem as necessidades param de funcionar e são substituídos por outros mais modernos, diferentemente dos antigos que duravam mais, eram mais confiáveis e funcionavam por décadas. No o início do século XX os produtos duráveis não eram tão lucrativos, tendo isso em vista este novo conceito de obsolescência se estabeleceu. Seja através do design, da durabilidade ou pela redução da manutenibilidade, a ordem passou a ser não produzir bons produtos, mas sim de baixa qualidade.^[8]

Surge a necessidade de uma redução, reutilização e reciclagem, que em conjunto constituem a política dos três erres.

Reduzir consiste em diminuir a quantidade de resíduos oriundos de produtos supérfluos e em dosar o consumo, que em muitos casos torna-se um ciclo contínuo em função das inovações tecnológicas que aparentemente promovem a obsolescência dos bens de consumo.

Reutilizar faz referência a itens perfeitamente utilizáveis, mas que tornaram-se obsoletos no ponto de vista de quem os pertence. São exatamente os diferentes pontos de vista, que nos permitem reutilizar os mesmos itens para diferentes fins, evitando o seu descarte.

Reciclar pode ser definido como uma solução para tudo aquilo que tornou-se inutilizável, fazendo de sua matéria-prima a base para criação de um novo produto.

3 PENSAMENTO SISTÊMICO

*"Quando tentamos pegar em algo isolado,
descobrimos que está preso a tudo o mais no universo."*

John Muir citado por Vanecko

O conteúdo deste capítulo está baseado nos artigos publicados pelo portal Center For Ecoliteracy^[13].

Do Instituto de Pesquisa da Saúde Mental (MHRI) surgiu a Teoria Geral de Sistemas, um programa que começou nos anos 50 que procurava pensar de forma abrangente sobre as interações entre seres humanos e ambiente. A liderança desse projeto incluiu James G. Miller, Anatol Rapoport, Kenneth Boulding, John Platt, Richard L. Meier e Walter Cannon. Embora Ludwig Von Bertalanffy, Margaret Mead e Richard Ericson não tenham trabalhado no MHRI, também contribuíram muito à Teoria Geral de Sistemas^[14].

Os pesquisadores da Universidade de Pensilvânia e da Universidade Case Western Reserve desenvolveram a Abordagem Sistêmica, que enfatizava uma relação produtor produto, em vez de preconizar o raciocínio causa efeito. Outro conceito importante para esse grupo foi considerar as organizações como estruturas “circulares”. Concentrou seus esforços de desenvolvimento organizacional no planejamento interativo entre os níveis hierárquicos das instituições. Os pioneiros de pensamento dessa escola incluem E. A. Singer, Jr., C. West Churchman e Russell Ackoff^[14].

Uma lição que a natureza nos ensina é que tudo neste mundo está interligado a outras coisas um sistema é um conjunto de elementos interdependentes que formam um todo unificado. Coisas individuais como plantas, pessoas, escolas, bacias hidrográficas, ou economias são considerados sistemas e ao mesmo tempo não podem ser plenamente compreendidos além dos sistemas de maior dimensão em que eles existem.

O pensamento sistêmico é uma parte essencial da educação para a sustentabilidade. Uma abordagem de sistemas ajuda aos jovens a compreender a complexidade do mundo em torno deles e incentiva-os a pensar em termos de relacionamentos, conexão e contexto. Alguns aspectos importantes para uma mudança na visão de mundo são os seguintes:

3.1 Mudanças na percepção

Pensar sistemicamente exige várias mudanças na percepção, que por sua vez, levam a diferentes formas de ensinar e distintas maneiras de organizar as instituições e a sociedade. Essas mudanças não são alternativas, mas sim os movimentos ao longo de uma continuidade.

a) Das partes para o todo

Como qualquer sistema, o todo é diferente da soma das partes individuais. Ao deslocar o foco das partes para o todo, podemos entender melhor as conexões entre os diferentes elementos.

Da mesma forma, a natureza e a qualidade daquilo aprendido é fortemente influenciada pela cultura.

b) Do objeto à relação

Em certos sistemas, as relações entre as partes individuais podem ser mais importantes que as partes conjuntas. Um ecossistema não é apenas uma coleção de espécies, mas também a forma como estes interagem entre si e com seu ambiente.

Na visão sistêmica, os objetos de estudo são as redes de relações.

c) Do conhecimento objetivo ao conhecimento contextual

Mudar o foco das partes para o todo, implica em mudança do pensamento analítico para o pensamento contextual. Esta mudança pode resultar em escolas com foco no projeto de aprendizagem em vez de currículos prescritivos, incentivando também os professores a serem facilitadores e companheiros dos alunos, ao invés de apenas um transmissor de conhecimentos.

d) Da quantidade à qualidade

A ciência em geral foca em aspectos que podem ser medidos e quantificados. Geralmente está implícito que os fenômenos os quais podem ser medidos e quantificados são mais relevantes que aqueles não quantificados e medidos.

Alguns aspectos dos sistemas, como os relacionamentos em uma cadeia alimentar, devem ser mapeados e não medidos.

e) Da estrutura ao processo

Ao passar do tempo, os sistemas vivos se desenvolvem e evoluem. A compreensão desses sistemas exige uma mudança de enfoque da estrutura para processos como evolução, renovação e mudança.

Essa mudança pode significar que a forma de como resolver um problema é mais importante do que conseguir a resposta certa. Isso significa que elas são tão importantes quanto as próprias decisões.

f) Do conteúdo para os padrões

Dentro dos sistemas, algumas configurações de relacionamento aparecem repetidamente em padrões tais como ciclos e *loops* de *feedback*. Entender como funciona um padrão em um sistema natural ou social nos ajuda a compreender outros sistemas que manifestam o mesmo padrão.

3.2 Pensamento Sistêmico e Sustentabilidade

O pensamento sistêmico será necessário para evoluir os nossos sistemas em uma forma sustentável. Ele envolve inserir o bem-estar do todo a frente do indivíduo, pois o mesmo não é capaz de sobreviver além do todo. Na realidade, tudo na Terra é parte de um sistema interligado. Os modernos sistemas econômico, político e social foram desenvolvidos em grande parte a partir de uma perspectiva reducionista, que não aceita o sistema da Terra em sua totalidade. Como resultado, esses sistemas produzem consequências não intencionais que prejudicam o bem que procuramos trazer na sociedade.

Para sobreviver neste planeta, a sociedade humana deve respeitar as leis da natureza. Com efeito, isto significa que temos o nosso modelo de sistemas a partir da mesma. As tecnologias e sistemas naturais são infinitamente mais sofisticadas e complexas do que as tecnologias e sistemas humanas. Nós temos a capacidade de operar em níveis mais elevados de complexidade e sofisticação do que é refletido em nossos sistemas atuais.

A concorrência individual na natureza tem sido usada para justificar o desenvolvimento de sistemas concorrentes entre humanos, como a forma do capitalismo. No entanto, o que faz sentido ao nível micro não necessariamente faz sentido ao nível macro. Sistemicamente a essência da natureza é a cooperação e não a competição. Em um sistema saudável as partes cooperam, quando isso não ocorre os sistema cessa.

A mente humana evoluiu para servir e proteger o indivíduo em um mundo de alta competitividade. Para alcançar a sustentabilidade, o pensamento humano deve ascender ao nível do pensamento sistêmico e através da função intuitiva, os seres humanos terem a capacidade de coexistirem em harmonia com os sistemas naturais.

Em muitos aspectos, a humanidade tornou-se arrogante cometendo erros sob formas de pensar embora possuindo a mais elevada forma de inteligência existente na Terra. A humanidade precisa de ser mais humilde e a humildade vem da sabedoria.

A vasta inteligência vista nas criações da natureza é muitas vezes rotulada como operação divina. Talvez seja possível o acesso a essa imensa sabedoria da natureza. De fato, podemos ser infinitamente sábios, mas nossos sistemas de ensino geralmente nos ensinam a ser intelectualmente inteligentes, em vez de intuitivamente sábios. O Ensino das crianças, deve ser capaz de acessar, discernir e utilizar a sabedoria intuitiva, o que será um grande avanço para o pensamento sistêmico, para cooperação e para a sustentabilidade na sociedade.

A simetria, a ordem, a complexidade, a sofisticação e a beleza dos sistemas naturais apresentam o mais alto nível inteligência, que é muito maior do que normalmente ocorre na mente humana. Através da evolução a nossa consciência pode se partir do individual ao nível de sistema. Esta é a função da sabedoria intuitiva, ser consciente ao nível do sistema, perceber e experimentar realmente a nossa conexão com o todo.

O pensamento sistêmico a rigor é uma grande sabedoria e trata-se de pensar a partir da perspectiva de todo o sistema em vez do indivíduo.

Os líderes em geral, muitas vezes necessitam agir sem a informação completa e os melhores são aqueles que parecem saber o certo a fazer, mesmo sem possuir a compreensão plena de uma dada situação, mas que guiados por uma sabedoria intuitiva tomam a decisão correta. A mente sábia é aquela que se permite ser guiada pela sabedoria intuitiva e a pessoa que age desta forma está em harmonia

com os demais e todo o sistema. Como resultado, ela vive uma vida mais satisfatória e eficaz sendo capaz de lidar com a crescente complexidade da sociedade moderna.

Fazer a coisa certa: Como mencionado acima, o pensamento sistêmico envolve colocar o bem estar do todo a frente do indivíduo já que o indivíduo não pode sobreviver além do todo. Cuidar do todo significa, principalmente, cuidar para as gerações futuras. Devemos estar dispostos a fazer qualquer sacrifício, aquém das nossas próprias vidas, para garantir a sobrevivência dos nossos filhos.

O desenvolvimento de um sistema que permita a localização rápida de pontos próximos para o descarte é uma grande forma de gestão geral dos resíduos eletrônicos. Essa proposta se apresenta em perfeita sincronia com o pensamento sistêmico na medida em que o descarte em locais apropriados evita a degradação do meio ambiente além de preservar indiretamente a saúde dos seres, é o descarte legal influenciando positivamente no todo. Nas próximas seções serão apresentadas algumas iniciativas semelhantes já existentes, além de toda a descrição a respeito do sistema em geral: o que é, como funciona e como deve ser utilizado pelos usuários.

4 INICIATIVAS SIMILARES ANALISADAS

Durante as pesquisas e avaliações do nicho para o qual se enquadra este sistema foram encontradas algumas iniciativas no mercado e no serviço público semelhantes ao que este projeto se propõe. Dois destes serviços chamam a atenção pela qualidade e eficiência oferecida, são eles o E-LIXO^[12] e o Descarte Certo^[11].

Um projeto desenvolvido por uma parceria entre a Prefeitura de São Paulo e o Instituto Sergio Motta o E-LIXO (o mapa da reciclagem do seu lixo eletrônico) é o que mais assemelha-se ao projeto proposto neste documento. Não possui fins lucrativos e funciona exatamente disponibilizando locais para descarte de resíduos. Sua ideia geral é que, através de um endereço digitado pelo usuário sejam exibidos em um mapa os pontos mais próximos para o descarte desde que tenha sido escolhida uma categoria de “lixo”.

Na iniciativa privada se destaca o Descarte Certo que possui um serviço estritamente comercial baseado na obtenção de lucros através dos serviços oferecidos, o que não diminui de maneira alguma o fato de ser um serviço modelo de qualidade e sustentabilidade, quiçá todas as iniciativas privadas seguissem essa linha sustentável. O serviço é oferecido via um portal na web onde os internautas cadastram-se como clientes e podem solicitar que sejam retirados seus “lixos” eletrônicos sem que para isso desprendam o menor esforço ficando a cargo da empresa todo o processo, desde a busca até o destino final.

4.1 Vantagens e desvantagens

Sem dúvida as duas iniciativas citadas estão diretamente ligadas ao proposto aqui já que inovações bem sucedidas devem servir de espelho para aquelas que as sucedem. Em ambos os casos identificam-se aspectos positivos e negativos os quais foram profundamente analisados para o desenvolvimento de um novo serviço da forma mais completa possível.

No projeto E-LIXO as vantagens ficam por conta de ser um serviço totalmente gratuito e pela facilidade de visualização e identificação dos locais mais próximos ao informado através de um mapa que é bem simples de ser utilizado, porém deixa a desejar no que diz respeito ao modo de localização, é necessária a digitação de um endereço completo sem nenhuma outra alternativa, isso pode desestimular o internauta e até mesmo o fazer desistir, já que hoje o tempo é valioso em qualquer situação. O fato de

se restringir unicamente a exibição de pontos sem abordar as legislações, sem possibilitar um espaço para cadastro de iniciativas ou espaço para denúncias de más práticas gerando assim uma visão mais ampla do processo são outros fatores que podem ser considerados negativos.

O segundo e não menos relevante projeto citado tem fins lucrativos o que já restringe os grupos de usuários a utilizarem os serviços reduzindo-os a, principalmente, empresas da iniciativa privada dispostas a investirem algum capital em sustentabilidade. Não possui o serviço vinculado a mapas o que não possibilita a independência dos usuários na decisão de onde descartar o seu resíduo. Como aspectos positivos se destacam o fato da busca de resíduos em grande escala em vários locais com transporte incluído no serviço, e espaço para denúncias.

A palavra lixo faz referência a algo inutilizável e que não tem valor algum, essa é uma ideia que não deve ser associada aos resíduos eletrônicos pois muitos deles ainda podem ser utilizados. O fato é que as duas iniciativas citadas fazem referência aos equipamentos obsoletos sob um determinado ponto de vista como lixo. Isso não é o proposto pelo projeto em questão, pois aqui acredita-se que o que é descartado por uns pode ser totalmente reaproveitado por outros, é proposta uma visão mais ampla de todo o processo que pode levar a um reaproveitamento em grande escala em diferentes projetos e serviços.

Uma ferramenta que integrasse as duas iniciativas, ajustasse alguns pontos, acrescentasse novas funcionalidades ou apenas simplificasse algumas já existentes, faria do projeto algo mais completo em um mesmo serviço, e de forma gratuita incentivaria o uso por parte de todas as categorias de usuários. Analisando-se as questões levantadas anteriormente foi proposto um tipo de gestão que busca alcançar esses referidos aspectos.

5 O SISTEMA: E-DESCARTE

Desenvolvido em plataforma web o E-DESCARTE (Pontos de descarte para resíduos eletrônicos) foi totalmente desenvolvido baseado em softwares livres. Foi idealizado com o intuito de facilitar o uso por parte de qualquer usuário interessado nas boas práticas de sustentabilidade.

O sistema está hospedado com infraestrutura provida pela Superintendência de Tecnologia da Informação da Universidade Federal Fluminense. Seu desenvolvimento e funcionamento é baseado nas linguagens PHP utilizando o *framework* CodeIgniter como base e MySQL como banco de dados. Mais informações sobre essas tecnologias serão fornecidas adiante. Para disponibilização de sua principal funcionalidade, o sistema lança mão da API em Javascript do Google Maps objetivando à manipulação de mapas. Está hospedado em plataforma Linux rodando sobre um servidor Apache.

5.1 Ferramentas e tecnologias utilizadas

Durante a pesquisa por tecnologias a serem utilizadas no desenvolvimento, foram encontrados muitos *frameworks* que poderiam auxiliar no desenvolvimento oferecendo algumas funcionalidades já implementadas. A grande vantagem de utilizar um *framework* estável é a garantia de que as funções foram implementadas da forma mais eficiente possível e não precisam ser testadas em busca de erros, podem ser consideradas válidas.

5.1.1 PHP

Linguagem de desenvolvimento interpretada no servidor, orientada a objeto e voltada para aplicações *web* permitindo torná-la mais dinâmica. Esta linguagem atualmente é utilizada por muitos sites importantes o que nos proporciona uma certa confiabilidade quanto a sua qualidade.

Frequentemente, a equipe mantenedora da mesma libera atualizações e correções de erros, estas características diminuem o risco da linguagem ser descontinuada. Além disso, existem vários *frameworks* que implementam funções que facilitam de maneira considerável o desenvolvimento de ferramentas mais complexas sem a necessidade de se dispor de muito tempo e esforço.

5.1.2 CodeIgniter

Um *framework* para aplicação *web* de código aberto, orientado a objeto que tem como objetivo facilitar o desenvolvimento de aplicações em PHP. Oferece um grande número de funcionalidades já implementadas e testadas, o que permite focar o desenvolvimento no escopo do problema. Possui um ambiente integrado de desenvolvimento bastante completo.

5.1.3 Javascript

Linguagem criada para o desenvolvimento de *scripts* que são executados no navegador do cliente. Os *scripts* podem ser escritos de forma procedural ou orientados a objetos. É muito utilizada para validar e verificar informações do usuário sem precisar acessar o servidor. Ou seja, o navegador do cliente é o responsável por interpretar as instruções Javascript e executá-las para realizar as atividades esperadas, de tal modo que esta linguagem necessita apenas dos recursos do próprio navegador.

5.1.4 AJAX

Esta sigla é uma acrônimo de *Asynchronous JavaScript And XML* (Javascript e XML assíncrono). A utilização desta tecnologia permite carregar partes de uma página *web* sem a necessidade de recarregar todo o seu conteúdo. Ou seja, podemos obter informações, modificar a página em tempo real e interagir com servidores remotos usando protocolos baseados em XML.

5.1.5 JQuery

Um *framework* para desenvolvimento de *script* em JavaScript. Seu uso visa proporcionar aos desenvolvedores um maior foco na lógica dos sistemas da *web* e não nos problemas de incompatibilidade dos navegadores atuais, já que os *scripts* desenvolvidos nesta linguagem executarão na máquina do cliente.

5.1.6 MySQL

O MySQL é um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) que possui código aberto, sendo um dos motivos para sua escolha, além de ser popular e completo no que se propõe.

Utiliza como linguagem o SQL, possuindo suporte a diversos mecanismos de persistência, esquemas de dados relacionais e fácil instalação e manutenção. É eficiente, suportando grandes fluxos de solicitações, podendo ser executado em equipamentos não tão robustos.

O MySQL se encaixa perfeitamente como requisitos da infraestrutura necessária para esse sistema, na medida em que é largamente utilizado na estrutura de serviços do STI bem como em diversos órgãos de hospedagem na *web*, sendo compatível com acesso de diversas tecnologias.

5.2 Funcionalidades do sistema

Na figura 1 a seguir pode-se visualizar a página inicial do portal disponível aos usuários.



Figura 1 – Página inicial do portal

O sistema proverá de maneira fácil e intuitiva, a pesquisa de pontos de descarte, fazendo com que o internauta apenas necessite inserir os dados relativos a proximidade da localização requisitada. O sistema está dividido em seis módulos principais e uma interface para gestão do sistema:

- **Denúncias de más praticas:**

Constituído de um formulário onde seus campos especificam os dados sobre a denúncia (especificação da denúncia, endereço da ocorrência, data, hora e imagem em anexo se for o caso). Essas informações serão encaminhadas para os setores competentes da sociedade para averiguação e aplicação das leis vigentes, se necessário.

Na figura 2 a seguir, uma visualização do processo de denúncia.

The image shows a web browser window displaying the 'e-Descarte' website. The browser's address bar shows 'http://edescarte.uff.br/denuncias'. The website has a dark theme with a navigation menu at the top: 'Home', 'O projeto', 'Onde descartar', 'Artigos', 'Novo ponto', 'Dúvidas', and 'Contato'. Below the navigation is a large banner with the 'edescarte' logo and the tagline 'pontos de descarte para resíduos eletrônicos'. To the right of the logo are three icons: a map for 'Onde descartar', a green plus sign for 'Novo Ponto', and a truck for 'E-transporte'. The main content area is titled '» Denúncias' and contains a form with the following fields: 'Empresa ou pessoa responsável pela má prática', 'Endereço da ocorrência', 'Data de ocorrência', 'Horário aproximado da ocorrência', and 'Anexe uma foto a sua denúncia' (with a 'Selecionar arquivo...' button). A large text area for 'Especificação da denúncia' is at the bottom, followed by an 'Enviar' button. At the very bottom, it says 'Desenvolvido por Egilson Cabral, Fagner Lemos e Vitor Martins.'

Figura 2 – Registro de denúncias

- **Divulgação de boas iniciativas:**

Constituído de um formulário onde seus campos especificam os dados da iniciativa e do praticante. Assim como a denúncia, poderá ser cadastrada por qualquer usuário do portal.

Na figura 3 que se segue é exemplificado o processo de cadastro de uma boa iniciativa.

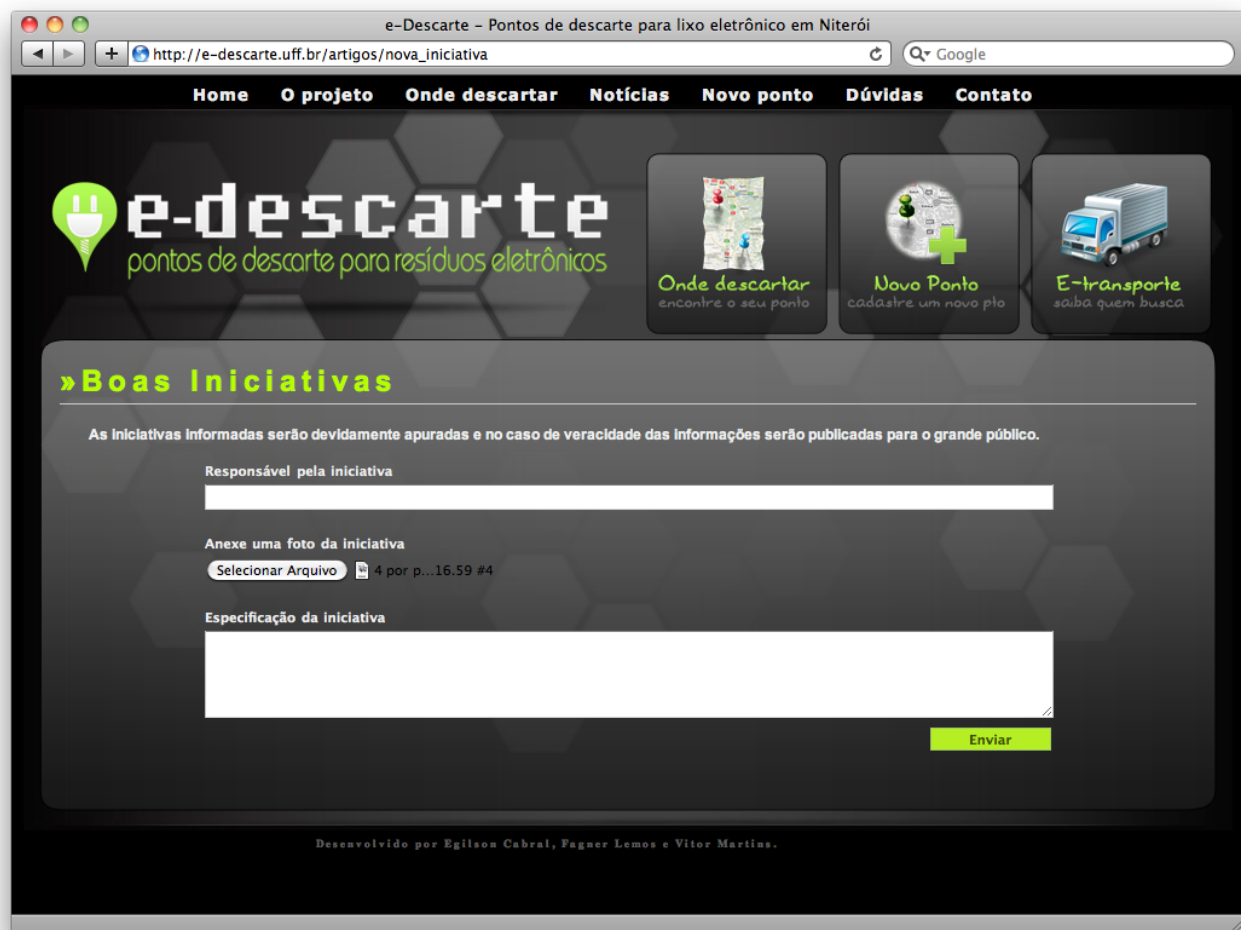


Figura 3 – Registro de boas iniciativas

- **Pesquisa de pontos:**

Caberá ao internauta informar o local desejado para obtenção dos pontos de descarte mais próximos. Isso está disponível através de um campo de pesquisa que poderá conter a informação do endereço ou apenas o CEP, como retorno uma mapa será exibido como os pontos de descarte existentes.

A seguir um exemplo da realização de uma pesquisa de um ponto para descarte.

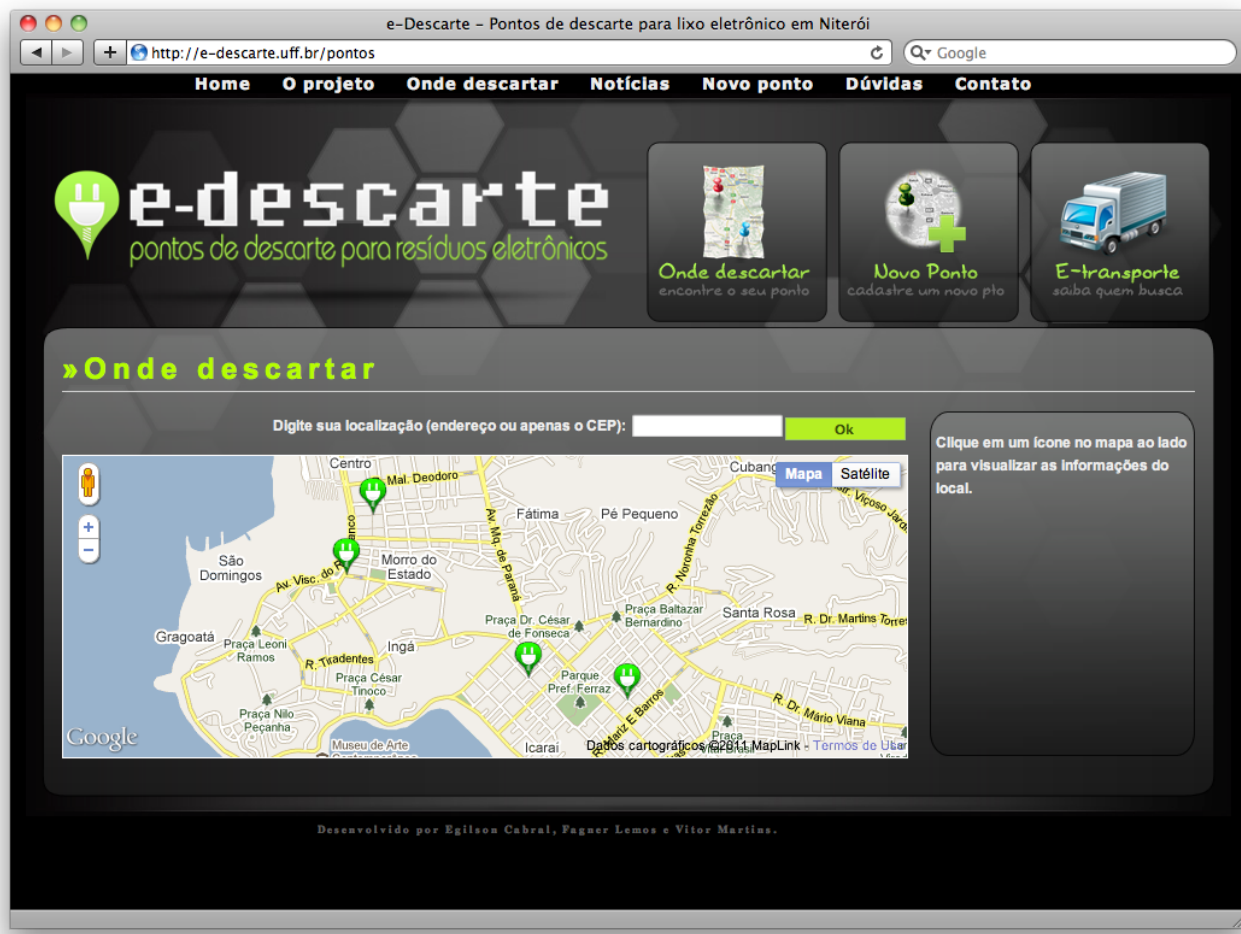


Figura 4 – Pesquisa de pontos de descarte

- **Solicitação de descarte em grande escala:**

Está disponível no sistema a solicitação de um agendamento de coleta, através de um formulário, onde são solicitados identificação do requisitante, localização, data e dados do material descartado (tipo e quantidade), esta função estará associada a apenas os pontos de descarte que oferecerem este serviço.

Todo tipo de solicitação deverá ser previamente aprovada pelo administrador do sistema.

- **Interface administrativa**

A interface administrativa do sistema será apresentada aos usuários cadastrados como a figura 5 a seguir.



Figura 5 – Login do sistema

Para administração de seus dados bem como inserção de novos pontos de descarte associados será disponibilizada uma interface administrativa para os receptores. Além deles, o outro perfil de usuários que terá acesso a esta interface será o de administradores que além de tudo o que podem fazer os receptores, também administrarão os demais usuários do sistema.

A seguir pode ser visualizada a figura 6 que ilustra perfeitamente a tela inicial após efetuado o login.



Figura 6 – Visão geral da interface administrativa do sistema

- **Cadastro de receptores:**

Receptores são usuários do sistema responsáveis pelos pontos de descarte. Qualquer usuário interessado poderá se tornar um, efetuando o registro através de um formulário com seus respectivos dados, após a aprovação do cadastro poderá administrar o ponto ou até mesmo adicionar novos.



Figura 7 – Cadastro de receptores

- **Cadastro de novos pontos:**

Os usuários registrados como receptores, poderão inserir um ou mais pontos associados a ele, preenchendo um formulário com os respectivos dados do novo ponto.



Figura 8 – Cadastro de novos pontos

Na figura 8 visualiza-se o processo de cadastro de um novo ponto.

5.3 Arquitetura do sistema

Para cada uma das funções especificadas na seção anterior há uma forma correspondente de tratamento por parte do sistema. Sempre que um usuário lança mão de uma das funcionalidades especificadas é preciso validar e executar corretamente as informações fornecidas com o intuito de zelar pela integridade dos dados e suas correspondentes veracidades.

5.3.1 Validação de dados

Cada sistema, em geral, possui modelos de dados especificados por seus desenvolvedores que devem ser respeitados para o seu correto funcionamento. Entende-se, neste caso, por modelos de dados o formato como estes devem ser preenchidos na interface com usuário, seja via formulários ou qualquer outra forma similar de interação, de modo que o sistema trate de um modo padronizado as informações. Quando os dados são informados precisam ser validados visando a integridade do sistema incluindo o banco de dados tendo em vista que podem não estar de acordo com os padrões preestabelecidos ou simplesmente não terem sido informados.

Existem diversas ferramentas para validação de dados, mas neste caso foi utilizado Javascript por se tratar de um sistema *web* e por permitir uma validação imediata, já que não precisa acessar o servidor sendo executada na própria máquina do usuário como já explicado anteriormente na seção relativa a esta ferramenta.

Em todos os módulos do sistema é checada a validade dos dados: no caso do módulo de denúncias os campos de ocorrência, localização, data e hora não podem estar vazios, já o de imagens em anexo é opcional, além de não poderem ser nulos a localização, a data e a hora devem estar nos padrões especificados; no caso do módulo de divulgação de boas práticas os dados da iniciativa e do praticante não podem estar vazios; no módulo de cadastro de receptores todos os seus dados devem ser fornecidos e nesse caso será necessário o cadastramento de ao menos um ponto de descarte pelo qual é responsável; já no módulo de cadastramento de novo ponto de descarte será necessário o preenchimento completo de todos os dados relativos ao ponto além da necessidade de associação a um responsável (Receptor) pré-cadastrado; na pesquisa de um ponto para descarte deverá ser informado corretamente o local através de um campo que validará a informação segundo um endereço completo ou um CEP, em ambos os casos a informação deverá seguir o modelo especificado, um campo relativo a intenção do que deseja-se descartar também deverá ser preenchido selecionando-o em uma lista; finalmente a solicitação de descarte em grande escala será feita através de um formulário onde todos os dados deverão ser preenchidos seguindo a especificação e em especial os campos associados aos dados do material descartado que terá sua categoria especificada através de uma lista e uma respectiva quantidade desejada.

Em todos os casos de validação citados, se constatada a inconsistência das informações em relação aos padrões especificados, será exibida uma mensagem sobre a relativa ocorrência bem como a forma correta a ser informada.

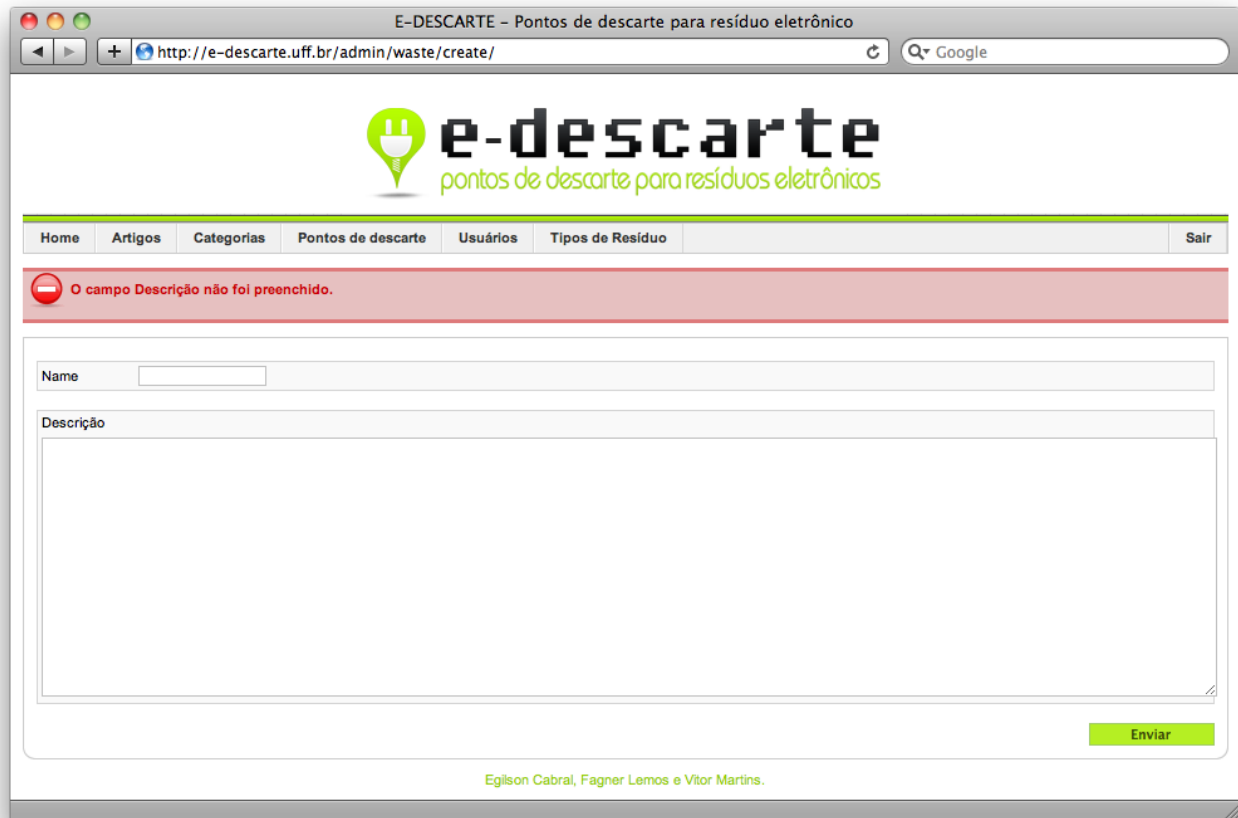


Figura 9 – Validação de dados em ação

5.3.2 Execução e tratamento das solicitações

Após a fase de validação e constatação de consistência dos dados informados o sistema precisa tratar e executar efetivamente o que lhe foi solicitado determinando de forma válida, segundo sua implementação, o destino correto de cada dado informado via interfaces com usuário ou simplesmente a resposta esperada pelo solicitante.

Nos módulos de cadastro de más práticas e boas iniciativas, as informações são tratadas e executadas de forma similar, podendo ser utilizada por qualquer usuário do site. Em ambos os casos as informações são inseridas no banco de dados e a princípio ficam assinaladas como pendentes, cabendo

ao administrador do sistema publicá-las, efetivamente, em caso de constatação da coerência e veracidade dos dados fornecidos. Do contrário, as entradas serão eliminadas em função da ação do administrador.

Dois dos módulos apresentados são fortemente interligados: cadastro de novos receptores e novos pontos de descarte. No cadastro de receptor, o internauta enviará as informações as quais serão analisadas pelo administrador, e se aprovadas serão efetivamente inseridas no banco de dados como verídicas. O cadastramento de novo ponto de descarte, será realizado por um interface administrativa que deverá ser acessada através de um usuário e senha previamente cadastrados. A ligação entre os dois módulos surge no momento em que se faz necessária a informação de um ponto de descarte no ato da inserção de um novo receptor e a associação dos dados do mesmo quando cadastrado um novo ponto. Essa última se dará automaticamente tendo em vista que o receptor necessita ter efetuado previamente o acesso ao sistema para usufruir dessas funcionalidades.

Os pontos exibidos no mapa são feitos através de um *script* (código que executa uma determinada ação) o qual obtém as informações via *query* (consulta ao banco de dados) com as quais constrói um arquivo KML (baseado em XML) contendo suas coordenadas e informações. Este arquivo é utilizado pela API do Google Maps para correta indicação dos pontos no mapa. Para que isso ocorra se faz necessária a interação entre o internauta e o sistema através do módulo de pesquisa de pontos, por onde serão passadas as informações necessárias a construção do referido arquivo. Ao realizar a pesquisa, o internauta informa a categoria do que deseja descartar, para trabalhos futuros poderia ser adicionado um campo onde seria informado a quantidade desejada para descarte o que criaria a possibilidade de implementação de relatórios que poderiam ser gerados automaticamente.

Para solicitação de descarte em grande escala o internauta poderá informar o tipo e a quantidade do que deseja descartar e o sistema disparará um e-mail para o respectivo local acessado informando sobre o desejo com os dados para a coleta. São duas as condições, a primeira é se o local recebe o resíduo da categoria especificada e a segunda é se o local realiza o serviço citado. Apenas nos casos em que ambas condições forem atendidas, o local receberá a solicitação.

A interface administrativa está disponível apenas para usuários previamente cadastrados no banco de dados. Pode ser acessada através dos dados do respectivo usuário, mais especificamente através da informação do usuário e senha associados a ele. Uma tela de *login* é apresentada quando solicitada a administração do sistema. Realizando-se o acesso, o sistema checka a existência do

respectivo usuário exibindo a interface caso esteja no banco ou exibindo uma solicitação de cadastro caso não esteja. No caso de solicitação o administrador deverá aprovar o cadastro e só então o novo receptor poderá acessar a administração de sua conta que conterà diversas informações pessoais bem como a lista de pontos associados a ele.

5.4 Documentação do sistema

a) Diagrama de casos de uso

São três tipos de atores distintos: internauta, receptor e administrador que interagem entre si via sistema.

- **Internauta**

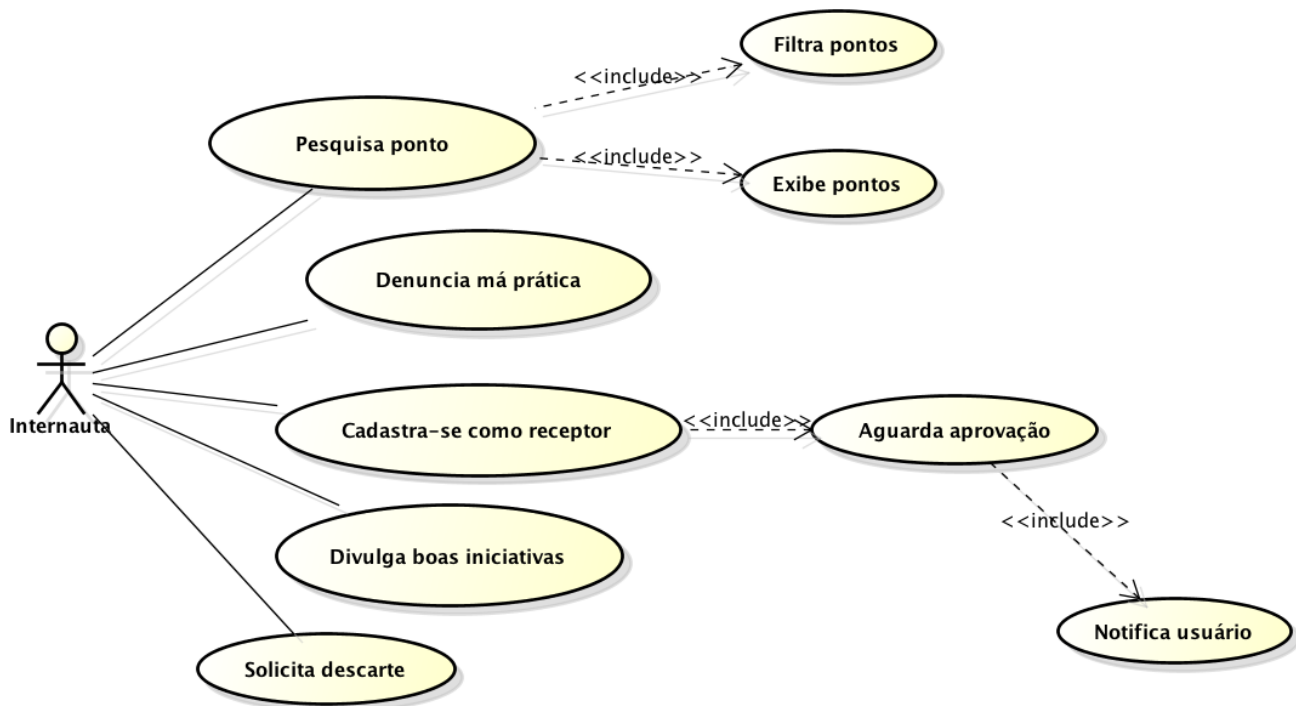


Figura 10 - Diagrama de caso de uso associado ao ator Internauta

- Receptor

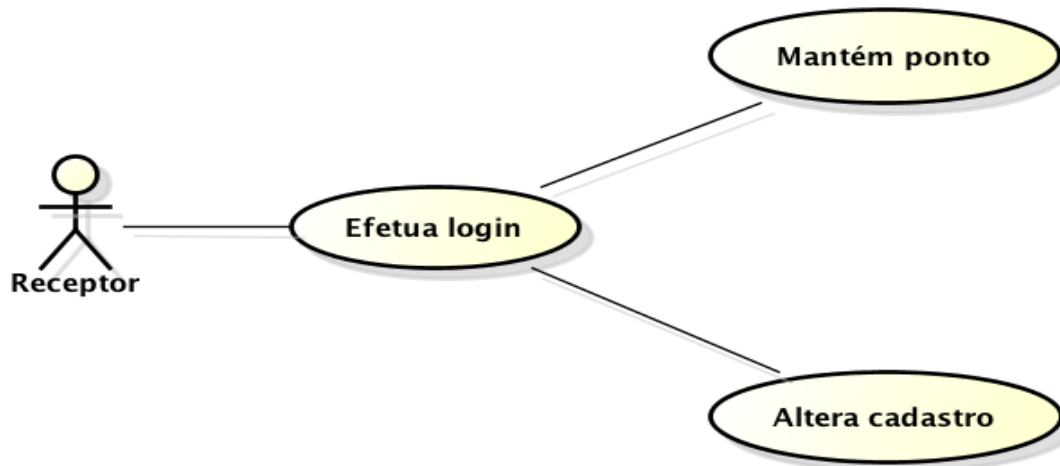


Figura 11 - Diagrama de caso de uso associado ao ator Receptor

- Administrador

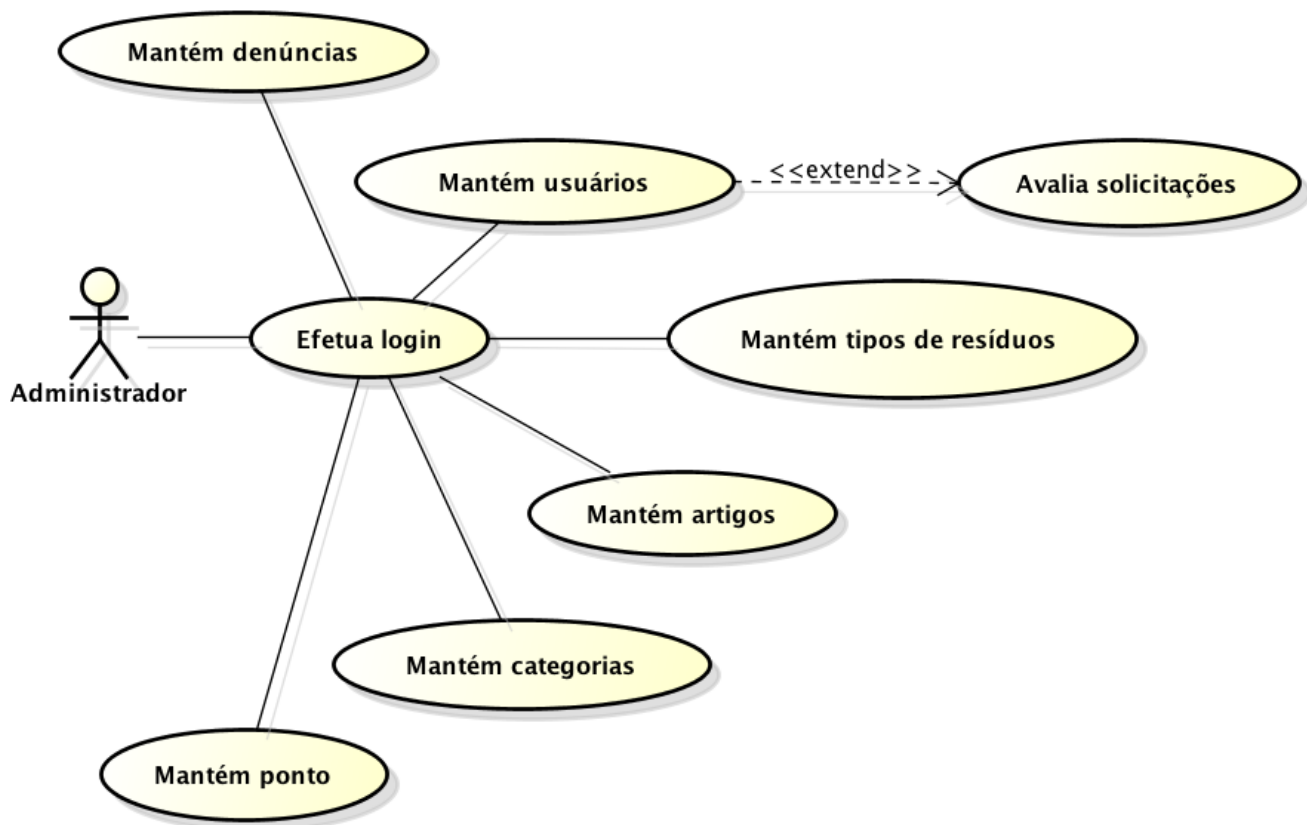
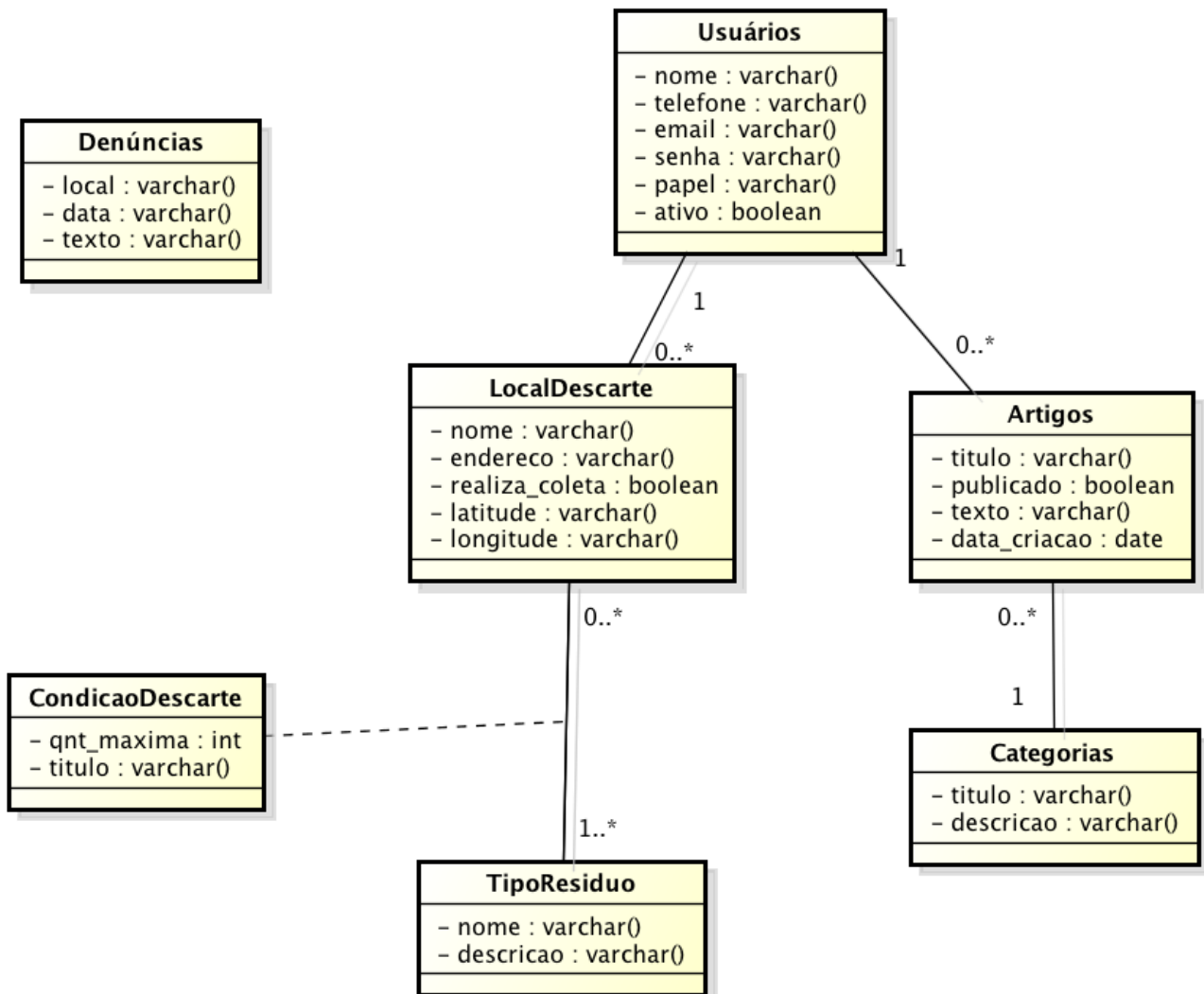


Figura 12 - Diagrama de caso de uso associado ao ator Administrador

b) Diagrama de classe

O sistema está implementado segundo o seguinte modelo.



No caso do usuário ser um receptor deverá adicionar no ato do cadastro Somente usuários no papel de administrador poderá manter artigos.

Figura 13 - Diagrama de classes do sistema

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo a elaboração de uma solução que contribua, com o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, fornecendo uma alternativa à sociedade através de uma ferramenta que possibilite agregar valor para uma sociedade melhor. Além de buscar atingir os seus principais objetivos o desenvolvimento do sistema mostrou-se capaz de servir de meio para outros fins bem mais amplos do que o simples descarte de equipamentos obsoletos sob um dado ponto de vista, por exemplo o fato de tornar possível o desenvolvimento de projetos sociais de inclusão digital. Assim, se abrem grandes perspectivas de efetiva utilização do mesmo, o que poderia ser a cidade de Niterói e posteriormente ampliando-se para abranger todo o estado do Rio de Janeiro ou qualquer região do país.

Uma outra possibilidade suportável pelo sistema seria a implementação de relatórios automáticos baseados nas informações fornecidas pelos usuários do portal. Estes relatórios poderão apresentar a relação da quantidade *versus* a categoria de resíduos descartados bem como os locais de destino dos mesmos. Também dariam suporte ao levantamento de pontos de coleta já cadastrados junto a seus respectivos responsáveis (receptores). Toda e qualquer informação desejada em relatórios relativos ao sistema também poderão ser adicionadas futuramente caso sejam do interesse.

Outra implementação possível para o sistema é apresentar além dos já abordados pontos de descarte, locais (laboratórios sociais) onde a sociedade pudesse usufruir dos equipamentos reaproveitados via o portal em questão, isso adicionaria ao sistema uma nova função: cadastro de laboratórios sociais. Tais laboratórios poderiam ser providos de acesso a internet e qualquer outra ferramenta suportada por um computador, logicamente sempre baseando-se em softwares livres. Além de todos os benefícios que um laboratório de informática pode gerar a sociedade, novas oportunidades de emprego se abririam para os possíveis administradores e funcionários dos locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] O que é uma sociedade sustentável?

<http://www.comunidadebancodoplaneta.com.br/profiles/blogs/1741754:BlogPost:4929>, abril de 2008. Acessado em 16-06-2011.

[2] H. Rocha. O desenvolvimento sustentável e a sociedade sustentável.

<http://culturadigital.br/jornal2010/2010/12/07/o-desenvolvimento-sustentavel-e-a-sociedade-sustentavel/>, dezembro de 2010. Acessado em 16-06-2011.

[3] A. Almeida. O lixo é reflexo do seu consumo #PenseNisso.

<http://sustentavel20.wordpress.com/2011/05/05/o-lixo-e-reflexo-do-seu-consumo-pensenisso/>, maio de 2011. Acessado em 16-06-2011.

[4] CodeIgniter User Guide. http://codeigniter.com/user_guide/. Acessado em 01-07-2011.

[5] W. Soares. PHP 5 – Conceitos, programação e integração com banco de dados, 4ª edição, 2007.

[6] Google Maps API Web Services - The Google Geocoding API.

<http://code.google.com/apis/maps/documentation/geocoding/>. Acessado em 01-07-2011.

[7] jQuery JavaScript Library – Documentation. <http://docs.jquery.com/>. Acessado em 30-06-2011

[8] The Story of Stuff with Annie Leonard. <http://www.storyofstuff.com/international/>. Acessado em 15-06-2011.

[9] A. Vialli. Brasil aumenta em 6,8% geração do lixo, mas coleta seletiva cresce só 1,6%.

http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110426/not_imp710666,0.php, abril de 2011. Acessado em 20-06-2011.

[10] L. Brown. A Construção da Sociedade autossustentável, 1987

[11] Descarte Certo. <https://www.descartecerto.com.br>. Acessado em 20-06-2011.

[12] E-lixo maps. <http://www.e-lixo.org/>. Acessado em 20-06-2011.

[13] Systems Thinking - Center for Ecoliteracy. <http://www.ecoliteracy.org/nature-our-teacher/systems-thinking>. Acessado em 18-06-2011.

[14] GRIFFITH, J. J. A disciplina do pensamento sistêmico. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, 2008.