

**Luciana Martins da Silva Nunes**

**Visualização do invisível: valores humanos no design de  
sistemas de *eco-feedback* para a reciclagem de resíduos  
sólidos urbanos**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Orientador: Profa. Claudia Renata Mont'Alvão Bastos Rodrigues

Rio de Janeiro  
Março de 2017



**Luciana Martins da Silva Nunes**

**Visualização do invisível: valores humanos no design de  
sistemas de *eco-feedback* para a reciclagem de resíduos  
sólidos urbanos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Profa. Claudia Renata Mont'Alvão Bastos Rodrigues**

Orientador

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

**Prof. Marcelo Fernandes Pereira**

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

**Profa. Marcia Valle Real**

Universidade Federal Fluminense - UFF

**Profa. Monah Winograd**

Coordenadora Setorial do Centro de Teologia  
e Ciências Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 28 de março de 2017

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Luciana Martins da Silva Nunes**

Graduada em Desenho Industrial (Programação Visual) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e especialista em Ergodesign: Usabilidade e Arquitetura de Informação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Atua na área de Design de Interação e Design da Informação com foco em dispositivos digitais. Tem experiência em empresas de comunicação, consultoria e educação.

#### Ficha Catalográfica

Nunes, Luciana Martins da Silva

Visualização do invisível: valores humanos no design de sistemas de eco-feedback para a reciclagem de resíduos sólidos urbanos / Luciana Martins da Silva Nunes; orientador: Claudia Renata Mont'Alvão Bastos Rodrigues. – 2017.

253 f.: il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes & Design, 2017.  
Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Valores humanos. 3. Design de interação para a sustentabilidade. 4. Eco-feedback. 5. Reciclagem. 6. Tecnologias persuasivas. I. Mont'Alvão, Claudia. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes & Design. III. Título.

CDD: 700

Para minha família de ontem, de hoje e de amanhã, com muito carinho.

## Agradecimentos

Gratidão é a palavra. É uma felicidade enorme ter tido a oportunidade de mergulhar nesta pesquisa e vivenciado os prazeres, as angústias e as realizações proporcionadas pelos caminhos do conhecimento.

Agradeço a meus pais, Ana Lúcia e Nelson e ao meu irmão Gustavo por todo apoio que me deram, sempre me estimulando a ir além e por serem a minha base; e ao Joey, meu cãozinho fiel, por me fazer companhia enquanto escrevia e por todo carinho dado.

Ao Danilo, meu namorado, amigo e companheiro, por todo o apoio, carinho e compreensão tidos ao longo dessa trajetória. Dividir isso tudo isso com você foi e é maravilhoso!

À Professora Claudia Mont’Alvão, por investir seu tempo em me orientar nesta pesquisa, pela dedicação, paciência e por todos os ensinamentos dados, os quais carregarei daqui para frente.

Ao amigo Flávio Nazário por todo apoio, parceria e por ser um grande incentivador na busca pelo conhecimento e o aprimoramento pessoal e profissional.

À equipe do Instituto Multidisciplinar de Formação Humana com Tecnologias da UERJ, por terem me apoiado e possibilitado a conciliação entre as atividades profissionais e o mestrado.

À PUC-Rio e a CAPES por terem viabilizado os estudos.

Aos meus colegas do mestrado e demais professores por toda troca de experiências e aprendizados, o que foi muito importante para mim.

A todos os participantes desta pesquisa, pela atenção e tempo dedicados. Sem vocês nada disso seria possível.

Muito obrigada!

## Resumo

Nunes, Luciana Martins da Silva; Rodrigues, Claudia Renata Mont'Alvão Bastos. **Visualização do invisível: valores humanos no design de sistemas de eco-feedback para a reciclagem de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 2017. 253p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Lidar com a experiência do usuário no campo do Design de Interação envolve diversos aspectos, muitos deles subjetivos: objetivos, necessidades e, nem sempre de maneira consciente aos olhos do designer ou do usuário, valores humanos. Quando se trata de projetos com foco na sustentabilidade estes valores assumem um papel relevante, pois representam o que consideramos importante na vida e ajudam a guiar ações. Um desses projetos é o eco-feedback, sistemas que visam informar e estimular comportamentos em prol da sustentabilidade. O foco desta pesquisa foi na fase de ideação do design de um sistema de eco-feedback voltado para incentivar a reciclagem de resíduos sólidos urbanos. O tema resíduos sólidos urbanos se consolidou a partir de uma pesquisa exploratória. Na fase descritiva, investigou-se como as informações sobre este assunto poderiam ser apresentadas e transmitidas, visando ajudar no entendimento da população em geral. Imaginava-se que a incorporação consciente de valores associados à sustentabilidade contribuiria positivamente para o desenvolvimento deste projeto. Assim, foram realizadas entrevistas com *stakeholders* identificados para levantar o entendimento deles sobre reciclagem e quais informações consideravam relevantes para o eco-feedback. Aplicaram-se também questionários para verificar quais valores eram priorizados pelo público e quais se relacionavam com comportamentos ligados à reciclagem. Com base nestes resultados, gerou-se um *briefing* para uma equipe de designers discutir ideias e rascunhá-las, tendo como foco os valores humanos selecionados. O resultado foi a elaboração de um fluxograma de telas de um dos dispositivos escolhidos, no qual documentaram quais valores estavam trabalhando, comprovando a hipótese da pesquisa.

## Palavras-chave

Valores Humanos; Design de Interação para a Sustentabilidade; Eco-feedback; Reciclagem; Tecnologias Persuasivas; Interação Humano-Computador.

## Abstract

Nunes, Luciana Martins da Silva; Rodrigues, Claudia Renata Mont'Alvão Bastos (Advisor). **Visualizing the invisible: human values in the design of eco-feedback system for recycling urban waste.** Rio de Janeiro, 2017. 253p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Dealing with user experience within the Interaction Design field involves many subjective aspects: goals, needs and, not always in a conscious way, from the eyes of designers and users, human values. When it is about projects focusing on sustainability, these values assume an important role as they represent things we consider important in life and help to guide actions. One of these projects is eco-feedback, systems developed for informing and engaging sustainable behaviors. This study focuses on the ideation stage of the design of an eco-feedback system for urban waste recycling. This subject emerged from an exploratory research. In the descriptive phase, we investigated how information about urban waste recycling could be presented and conveyed, aiming to improve people's understanding. We believed that a conscious incorporation of human values associated with sustainability would contribute positively to the design of this eco-feedback system. Interviews with identified *stakeholders* were conducted to know what they understand about recycling and what kind of information they consider important to be part of the system. We applied questionnaires to find out what values were prioritized by the public and what values had more strong relation to recycling behaviors. Based on these results, a briefing for the design team was created. They had to discuss ideas and sketch them, having the selected human values as a starting point. The result was a screen flowchart from the system to be applied in one of the selected devices. They documented which values they worked on, proving the research's hypothesis.

## Keywords

Human Values; Sustainable Interaction Design; Eco-feedback; Recycling; Persuasive Technologies; Human-Computer Interaction.

## Sumário

1. Introdução	18
2. Sustentabilidade e Design	23
2.1. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma evolução	23
2.2. Design, Ergonomia e a pesquisa envolvendo sustentabilidade	30
2.3. Conclusão do capítulo	35
3. Design de Interação para a Sustentabilidade: um conceito em construção na Interação Humano-Computador	36
3.1. Apresentando a Interação Humano-Computador	36
3.2. Definindo o Design de Interação	38
3.3. Design de Interação para a Sustentabilidade: conceito e aplicações	43
3.4. Dificuldades encontradas nesta área	48
3.5. Contribuições ao Design de Interação e possibilidades de pesquisa	50
3.6. Conclusão do capítulo	53
4. O papel dos valores humanos para a tomada de decisão e sua influência no Design de Interação	55
4.1. Os valores na Psicologia	56
4.2. Os valores na Interação Humano-Computador	62
4.3. Aplicabilidade dos valores humanos no contexto do Design de Interação para a Sustentabilidade e da presente pesquisa	69
4.4. Conclusão do capítulo	72
5. Design de Interação e as tecnologias para o comportamento sustentável	73
5.1. Tecnologias persuasivas e suas estratégias de design para o comportamento sustentável	73
5.2. Feedback como informação e motivação para o comportamento sustentável: o eco-feedback	81



5.3. Conclusão do capítulo	88
6.Explorando o interesse em assuntos relacionados à sustentabilidade e o uso de tecnologias: definição do cenário de estudo	89
6.1. Fase exploratória: aplicação de entrevistas semiestruturadas	89
6.1.1 .Resultado das entrevistas semiestruturadas	92
6.1.2. Síntese e conclusão da fase exploratória	94
6.2. Definição do cenário de estudo: reciclagem de resíduos sólidos urbanos na cidade do Rio de Janeiro	96
6.2.1. Resíduos sólidos urbanos e a coleta seletiva no Rio de Janeiro	105
6.2.2 Conclusão do cenário de estudo	107
7.Delineamento da pesquisa	109
7.1. Tema	109
7.2. Problema	109
7.3. Objeto de estudo	110
7.4. Hipótese	111
7.5. Objetivos	111
7.5.1. Objetivo geral	111
7.5.2. Objetivos específicos e operacionais	111
7.6. Justificativa	112
8.O entendimento sobre a reciclagem e a relação com os valores humanos	115
8.1. Entrevistas semiestruturadas com as partes interessadas	116
8.2. Análise de conteúdo das entrevistas semiestruturadas com as partes interessadas	124
8.3. PVQ-21 e Escala de Comportamento Ecológico	140
8.4. Resultados e interpretação do PVQ-21 e da Escala de Comportamento Ecológico	143

9. Aplicação dos valores humanos no design de interação para a sustentabilidade: gerando ideias para o sistema de eco-feedback para a reciclagem	152
9.1. Elaboração do <i>briefing</i> , organização e expectativas sobre o <i>Workshop</i>	152
9.2. Trabalhando com os designers: incorporação dos valores de Schwartz e utilização da ferramenta Envisioning Cards	158
9.3. Observação sobre a atividade com os designers	165
10. Conclusão e desdobramentos futuros	168
10.1. Limitações da pesquisa	173
10.2. Desdobramentos futuros	174
11. Referências bibliográficas	177
12. Anexos	192
Anexo I – Definição dos valores motivacionais da Teoria Básica de Valores de Schwartz (1992) e valores associados	192
Anexo II – Questionário PVQ-21 em português (versões feminina e masculina)	193
Anexo III – Escala de Comportamento Ecológico	194
13. Apêndices	195
Apêndice I – Comparação dos princípios de design persuasivo	195
Apêndice II – Fase exploratória: Roteiro das entrevistas	197
Apêndice III – Fase exploratória: diagrama de afinidades	198
Apêndice IV – Termo de consentimento e roteiro das entrevistas semiestruturadas	199
Apêndice V – Transcrições das entrevistas semiestruturadas	200
Participante A1	200
Participante A2	205
Participante C1	208
Participante C2	211
Participante CC1	214

Participante CC2	216
Participante CC3	219
Participante D1	221
Participante D2	222
Participante D3	223
Participante E1	224
Participante E2	227
Participante E3	230
Participante E4	232
Participante U1	234
Participante U2	235
Participante U3	236
Apêndice VI – Análise de conteúdo: unidades de contexto e de registro	237
Apêndice VII – Categorização e frequência das unidades de registro	239
Apêndice VIII – Cartões do PVQ-21 presencial (versões feminina e masculina)	242
Apêndice IX – Imagens das telas do questionário online (PVQ-21 e ECE)	244
Apêndice X – Dados sociodemográficos dos entrevistados e dos respondentes do questionário online (PVQ-21 e ECE)	245
Entrevistados	245
Participantes do questionário online	246
Apêndice XI – Respostas do PVQ-21 e influência da DS na ECE	247
PVQ-21 aplicado presencialmente com os entrevistados	247
PVQ-21 aplicado via questionário online	249
Apêndice XII – Material do workshop: Valores no design – projetando tecnologias interativas para incentivar a reciclagem de resíduos sólidos urbanos	251
Termo de consentimento & Roteiro do Workshop	251
Briefing para projeto e Expectativas do design	252
Personas	253

## Lista de figuras

Figura 1 – Metodologia utilizada na pesquisa	22
Figura 2 - Os três pilares da sustentabilidade	27
Figura 3 - Campos de pesquisa relacionados ao design para a sustentabilidade e as novas fronteiras	35
Figura 4 - Relação entre as áreas, dentro e fora do design que dialogam com o design de interação.	41
Figura 5 - Posicionamento do Design de Interação para a Sustentabilidade em relação às áreas de pesquisa e à sustentabilidade	54
Figura 6 - Os 10 valores motivacionais	57
Figura 7 - Modelo circular dos valores motivacionais com os 2 eixos ortogonais	58
Figura 8 - Representação exibindo a relação dos valores de acordo com interesses pessoais ou sociais (eixo vertical) e da relação desses valores com a ansiedade (eixo horizontal)	59
Figura 9 - Representação da hierarquia de objetivos dentro da IHC	66
Figura 10 - A relação entre os valores pessoais e as necessidades dos usuários, as funcionalidades e a performance do produto/serviço e o valor percebido	68
Figura 11 - Os níveis de significado	69
Figura 12 - Atuação dos valores nas fases da experiência do usuário, sob a ótica da sustentabilidade	71
Figura 13 - Área de cobertura da captologia	74
Figura 14 - Exemplos de papéis exercidos por tecnologias: (1) pulseira Samsung Gear Fit 2; (2) dispositivo Icaros para atividade física; (3) aplicativo Plant Nanny, para lembrar de beber água	75
Figura 15 - Comparação de 2 modelos de comportamento existentes na literatura	78

Figura 16 - Passo-a-passo para o design de tecnologias persuasivas e suas respectivas fases	79
Figura 17 - Exemplos de feedback em dispositivos tecnológicos	82
Figura 18 - Painel sobre consumo de energia e combustível do Toyota Prius	83
Figura 19 - Da esquerda para direita: (1) aplicativo Plugwise para monitoramento de energia e (2) protótipo do aplicativo Close the Loop, para descarte correto de resíduos sólidos urbanos	83
Figura 20 - Categorias para orientar o design de eco-feedback	84
Figura 21 - Mapa de comportamento: posicionamento dos participantes em relação ao uso de tecnologia e ao interesse em assuntos ligados ao meio-ambiente	92
Figura 22 - Hierarquia das ações no manejo de resíduos sólidos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos	98
Figura 23 - Geração e coleta de RSU no Brasil	99
Figura 24 - Percentual de cobertura de coleta de RSU por região	100
Figura 25 - Fluxo do processo de reciclagem via coleta seletiva e agentes envolvidos	103
Figura 26 - Destinação dos resíduos sólidos coletados na cidade do Rio de Janeiro	105
Figura 27 - (1) Área de coleta seletiva do website da COMLURB, o qual faz parte do portal da prefeitura do Rio de Janeiro e (2) Quadros da animação “Um dia de festa”, sobre a separação dos resíduos em recicláveis e não recicláveis	107
Figura 28 - Diagrama de Identificação de Stakeholders: definição das camadas e nível de envolvimento no projeto	117
Figura 29 - Valores associados aos tipos motivacionais Universalismo e Autodeterminação	155
Figura 30 - Cartões da ferramenta <i>Envisioning Cards</i> selecionados	157

Figura 31 - Slide com as atividades da 1ª fase	160
Figura 32 - Participantes durante a escolha dos 3 valores a serem priorizados	161
Figura 33 - Dispositivos, canais e estratégias para o eco-feedback	163
Figura 34 - Fluxograma de telas do totem que incorporaria o sistema de eco-feedback	164

## Lista de gráficos

Gráfico 1 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008	100
Gráfico 2 - Principais executores da coleta seletiva nos municípios	104
Gráfico 3 - Composição dos resíduos domiciliares recolhidos pela COMLURB e enviados ao aterro sanitário	106
Gráfico 4 - Ocorrência das unidades de registro da categoria 1	125
Gráfico 5 - Ocorrência das unidades de registro da categoria 2.	129
Gráfico 6 - Ocorrência das unidades de registro da categoria 3	131
Gráfico 7 - Ocorrência das unidades de registro da categoria 4	134
Gráfico 8 - Ocorrência das unidades de registro da categoria 5	136

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Diferenças entre os campos do design voltados para a sustentabilidade	33
Tabela 2 - Abordagens para projetos de Design de Interação	39
Tabela 3 - Classificação dos trabalhos dentro do Design de Interação para a Sustentabilidade	47
Tabela 4 - Descrição das atividades a serem realizadas e os métodos que contribuem para essas atividades no Value-Sensitive Design	65
Tabela 5 - Descrição das atividades a serem realizadas e os métodos que contribuem para essas atividades no Value-Centered Design	67
Tabela 6 - Estratégias para tecnologias persuasivas no papel de ferramentas	76
Tabela 7 - Estratégias para tecnologias persuasivas no papel de meio	76
Tabela 8 - Estratégias para tecnologias persuasivas no papel de atores sociais	76
Tabela 9 - Estratégias para tecnologias persuasivas com foco em sustentabilidade	81
Tabela 10 - Listagem e caracterização dos benefícios em geral citados na bibliografia consultada	102
Tabela 11 - Etapas do gerenciamento municipal da coleta seletiva	104
Tabela 12 - Objetivos específicos e operacionais da pesquisa	112
Tabela 13 - Mapeamento de stakeholders por camadas para projeto de eco-feedback para descarte correto de resíduos sólidos urbanos recicláveis	118
Tabela 14 - Organização da pauta da entrevista	119



Tabela 15 - Síntese da primeira etapa da análise de conteúdo: a pré-análise	124
Tabela 16 - Síntese do entendimento geral sobre reciclagem e como associam à sustentabilidade	139
Tabela 17 - Síntese das informações a serem mostradas e as formas de divulgá-la	139
Tabela 18 - Hierarquia de valores dos entrevistados, por eixo	145
Tabela 19 - Hierarquia de comportamentos ecológicos dos entrevistados. L é o fator limpeza urbana e R, reciclagem.	145
Tabela 20 - Correlação média entre os valores priorizados pelos entrevistados e os comportamentos ecológicos ligados à reciclagem, ordenados pela mais alta	146
Tabela 21 - Hierarquia de valores dos participantes do questionário online	147
Tabela 22 - Hierarquia de comportamentos ecológicos dos participantes do questionário online. L é o fator limpeza urbana e R, reciclagem	147
Tabela 23 - Correlação média entre os valores priorizados pelos participantes do questionário e os comportamentos ecológicos ligados à reciclagem, ordenados pela mais alta	148