

Universidade Federal do Ceará
Centro de Tecnologia
Curso de Design
Trabalho de Conclusão de Curso



Adson Pinheiro Queiroz Viana

Design Social e Biotecnologia Ambiental

pesquisa para inovações sociais em Moita Redonda,
uma comunidade artesã do Ceará.

Design Social e Biotecnologia Ambiental

pesquisa para inovações sociais em Moita Redonda,
uma comunidade artesã do Ceará.

Aluno

Adson Pinheiro Queiroz Viana

Orientadora

Anna Lúcia dos Santos Vieira e Silva

Coorientadora

Oscarina Viana de Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V667d Viana, Adson Pinheiro Queiroz.
Design Social e Biotecnologia Ambiental : pesquisas para inovações sociais em Moita Redonda, uma comunidade artesã do Ceará. / Adson Pinheiro Queiroz Viana. – 2019.
112 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Design, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Anna Lúcia dos Santos Vieira e Silva.

Coorientação: Profa. Dra. Oscarina Viana de Sousa.

1. Design Social. 2. Biotecnologia Ambiental. 3. Biodespigmentação. 4. Inovação Social. 5. Moita Redonda. I. Título.

CDD 658.575

Resumo

Esse projeto de Inovação Social aborda uma alternativa que contrapõe o atual modelo industrial reproduzido em massa caracterizado pela destruição acelerada do meio ambiente e pelo favorecimento das desigualdades. Aqui serão investigadas e propostas soluções mais eficientes, sustentáveis e justas em relação às que já existem, pois são fundamentadas em valores sociais como fator primordial ao invés do lucro. Para isso, essa pesquisa abrange o diálogo entre três áreas do conhecimento: Ciências Ambientais; Design; e a tradição de uma comunidade localizada em Cascavel, Região Metropolitana do Ceará, conhecida como Moita Redonda, onde se exerce a atividade do artesanato com o barro. Ao se apropriar da visão colaborativa, de baixo para cima, da Inovação Social, e assumir o pensamento sistêmico, o Design torna-se efetivo nos processos de transformação social. Diante das complexidades identificadas, são criadas estratégias a fim de solucionar as demandas comunitárias. A principal demanda deste trabalho relaciona-se a perda da tradição ocasionada pela escassez de argila com pigmento branco (toá branco), utilizada para fazer grafismos nas peças de barro. O conhecimento trazido de geração a geração aliado a conhecimentos científicos e articulados nesta pesquisa, foram capazes de iniciar um processo de transformação de uma argila com pigmento vermelho, mais abundante na região, em argila com pigmento branco e por meio da biolixiviação. Este processo favorece a interação entre metais e microrganismos com o objetivo específico de converter metais insolúveis em compostos solúveis. Nesse caso, estuda-se a bioprospecção de microrganismos autóctones, não-patógenos, capazes de solubilizar metais ferrosos que compõem a argila vermelha, para branqueamento desse material, a fim de emergir um empoderamento da comunidade dentro dos princípios biotecnológicos nos materiais utilizados e do Design Social em sua aplicação.

Abstract

This Social Innovation project addresses an alternative that opposes the current mass-produced industrial model characterized by the accelerated destruction of the environment and the favoring of inequalities. Here, more efficient, sustainable and fairer solutions will be investigated and proposed in relation to those that already exist, since they are based on social values as a primordial factor instead of profit. To this end, this research encompasses the dialogue between three areas of knowledge: Environmental Sciences; Design; and the tradition of a community located in Cascavel, Ceará Metropolitan Region, known as Moita Redonda, where the activity of crafts with clay is carried out. By appropriating the collaborative vision, from the bottom up, of Social Innovation, and assuming systemic thinking, Design becomes effective in the processes of Design social transformation. Faced with the complexities identified, strategies are created in order to solve the community demands. The main demand of this work is related to the loss of tradition caused by the scarcity of clay with white pigment (toá branco), used to make graphics in clay pieces. The knowledge brought from generation to generation allied to scientific knowledge and articulated in this research, were able to start a process of transformation of a clay with red pigment, more abundant in the region, into clay with white pigment through of biolixiviation. This process favors the interaction between metals and microorganisms with the specific objective of converting insoluble metals into soluble compounds. In this case, the bioprospection of autochthonous, non-pathogenic microorganisms capable of solubilizing ferrous metals that compose the red clay is studied for bleaching of this material, in order to emerge an empowerment of the community within the biotechnological principles in the materials used and the Social Design in its application.

Agradecimentos

O maior deles à Deus. É muito bom percebê-Lo e ser constrangido com esse amor diariamente.

Mãe e Pai, é difícil expressar tamanha gratidão. Saibam que sou grato pela dedicação, pelos ensinamentos, valores, palavras ditas e, principalmente, não ditas, pelas orações e por todo amor que me deram combustível para enfrentar essa etapa que considero tão importante. Obrigado por estarem como fundamentos da minha vida. Irmã, eu também te agradeço pela amizade e por tanta troca até aqui. Também agradeço a toda família, em específico aos meus avôs e avós. Obrigado por toda preocupação, incentivos, e principalmente, pelas orações feitas e bênçãos desejadas.

Agradeço demais as minhas orientadoras, Anna Lúcia (Lilu) e Oscarina (Osca) pelas oportunidades que me foram dadas, pela dedicação, pelo investimento, pela generosidade, pela paciência e por me ajudarem a entender todos os meus questionamentos e inquietações. Muito orgulho de estar dividindo essa pesquisa com vocês.

Isabele, a minha amizade sem defeitos, gratidão por ser uma irmã para mim. As minhas amigas mais próximas Lorrana, Brena Jéssica, Liliam, Guêguê, Naiara e Lia que sempre estão por perto e disponíveis. Vocês não fazem ideia de como é bom amar vocês. Também tem as do design que eu amo bastante: Alexssandraw, Mariana (sem apelidos aqui), Marina, Alberto, Victor (Cláudio), Victor (Bart), Beatriz (Chora), Mirela, Thiago (ou Bruno) e Gabriel (Silva). Por mim, criáramos uma empresa com viés social kk. (sério). Outra amizade que eu tenho e sou grato é a minha chefe Gleire, que ouviu muitos dos meus lamentos e que sempre esteve disposta a me ajudar a encontrar soluções. As amigas que o curso de ciências ambientais me deu: Crica, Jova, Luana, Marina e Lia. As lembranças e “imundices” vão estar sempre comigo. E, por fim, Cristiane, Brenda, Edirsana e Sylvanio. Distantes, mas eu quero sempre.

Aos professores que auxiliaram no meu aprendizado nas Ciências Ambientais e no Design. Em especial à Danielle Garcez, Leonardo Buggy, Lia Alcântara, Camila Barros, Mariana Xavier, Paulo Alcobia e Guilherme Philippe. Obrigado por serem incríveis e por tornarem o mundo melhor por meio dessa profissão.

A todos os participantes do Laboratório de Design Social (VARAL). Grato pelo suporte e apoio para realização de toda a pesquisa. Por mais laboratórios que olhem pro social como o de vocês!

À toda equipe do Laboratório de Tipografia do Ceará (LTC), pelo aprendizado e pelas oportunidades que me foram dadas.

À todo grupo da pesquisa da Metadisciplina. Vocês despertaram um desejo de me tornar um professor.

À toda equipe do Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado (LAMAP). Especialmente a Marinita, Cris e Jéssica (titia). Obrigado pela paciência, pelos ensinamentos, por toda a base que eu precisava ter e por me ajudarem em alguns momentos difíceis. Realmente, vocês são uma família.

Aos moradores da comunidade de Moita Redonda em Cascavel/CE. Grato pela disponibilidade, receptividade e pelo conhecimento transmitido.

À banca examinadora, muito obrigado por acrescentar ainda mais a esse trabalho. Ao melhor secretário, sem falhas, Edelino. Gratidão por me aguentar, e desculpa pelos cartões que lhe deram por causa de mim.

À coordenação do melhor curso de Design do Brasil. À Universidade Federal do Ceará (UFC), local de tanta balbúrdia, da qual me orgulho imensamente de ter feito parte.

À Kira. Obrigado por me ouvir e entender meu humor diariamente. Não sei o que seria desse trabalho sem você.

Muito obrigado a todos que contribuíram para este trabalho. Espero sempre conseguir retribuir a sociedade de alguma forma o que aprendi durante esses anos.



Olha só, olha só
É melhor me abraçar que dar tiro
Minha terra é da paz
Ninguém pode arrancar esse bem

Eu resisto a pensar
Que sou parte pequena do meio
Essa parte de mim
De cajá, de atabaque, açai

Nada será mais como era antes
Silva

um virtual

dois
possível

três
real

quatro
atual

cinco
fechamento e reinício

quais as
possibilidades?
12

qual a
realidade?
14

o que pode
ser compreendido?
17

ciências

comunidade

design

socio
biodiversidade
23

ecossistema
24

desenvolvimento
sustentável
26

biotecnologia
41

nichos de
interação
43

biolixiviação
44

ferro-bactérias
67

ensaios
68

bio-
despigmentação
72

material
28

território
2*

tradição
31

coleta de
materiais
47

visitas de campo
e entrevistas
51

análise de dados
56

pigmentos
minerais
74

memória
social
76

modelos
possíveis
77

metadesign
34

social
36

informação
37

arquitetura
livre
60

Varal
61

RGSs
63

sistema
79

conexões
82

tradução
90

inovação
social
94

empreendedorismo
social
95

pesquisas
sociais
96

*Um nômade,
desterritorializado,
apenas com um amontoado
de ideias, desejos e possíveis direções.*

*Neste capítulo será descrito as coleções
de possibilidades do que poderá
tornar-se real e do que poderá vir
a ser compreendido.*

*O virtual aqui se apresenta como
o espaço para manipulação de
elementos complexos, nascidos
de fluxos e mutações de pensamentos.*

*Como popularizou Lévy (1999):
o “virtual” é o agenciamento de fluxos,
e não a determinação de um futuro.
É como a imagem visualizada em um
espelho, onde nada do que é visto é real,
é apenas um reflexo. Entretanto,
a imagem vista pode ser manipulada
e projetada, podendo ser utilizada
para outro fim.*

*Portanto, a virtualização assume
as efemeridades, os elementos imateriais,
e as coloca dentro de um fluxo de
produção de algo material.
A imaterialidade acaba sendo um
salto ansioso e fundante em direção
às respostas de projeto.*

um.um quais as possibilidades?

A partir da década de 60 diversas abordagens com viés político-social-ambiental começaram a surgir no Design, como o design verde, o design responsável, o ecodesign, o design que considera a sustentabilidade¹, o design que sugere o abandono do lucro em favor de uma abordagem mais solidária², etc. Mesmo com essas possibilidades, grande parte do reflexo projetado pelos designers relaciona a profissão, principalmente, à produção de serviços que favorecem o setor industrial. Apesar das mudanças neste setor, mesmo que lentas, é sabido que poucas empresas possuem a preocupação com o meio ambiente ou com as desigualdades que o setor promove, devido não serem, ainda, fatores primordiais nas indústrias, uma vez que não produzem lucro direto.

Em contrapartida a esta lógica de mercado e ao que vem sendo feito em massa pelos designers, este projeto busca compreender o design como uma área que possui responsabilidade social: a inovação social. Por meio dela, são projetados espaços, meios e soluções mais eficientes, sustentáveis e justos em relação aos já existentes, pois são baseados em valores sociais como fator primordial ao invés do lucro³.

O start para o início desta pesquisa aconteceu por meio da compreensão da responsabilidade do designer e a contribuição que este profissional pode trazer para a sociedade, para o nosso modo de viver e para o meio ambiente de modo geral. Para essa compreensão foi essencial entender as dinâmicas e as complexidades do pensamento sistêmico, embasados nos conceitos de complexidade⁴, metaprojeto⁵ e metadesign⁶.

As primeiras possibilidades surgiram do desejo de criar um sistema para inovação social que relacionasse as Ciências Ambientais e o Design, duas áreas

⁷."Aquele que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo complexo presente por meio da unidade dos conhecimentos." NICOLESCU *et al.*, 2000, p. 14-15

⁸. "Obedece ao duplo imperativo ético da solidariedade com as gerações presentes e futuras, e exige a explicitação de critérios de sustentabilidades social e ambiental e de viabilidade econômica." SACHS 2004, p.36.

amplas que possuem um olhar transversal sobre o meio, e que, pela amplitude, facilitam a criação de sistemas, já que mais elementos são levados em consideração quando comparados a pensamentos projetuais mais específicos.

Após decidida a primeira possibilidade, e para trazer coerência ao discurso da inovação social, viu-se a necessidade de escolher um problema real de projeto. Para isso foi preciso considerar uma demanda de uma comunidade vulnerável e, conseqüentemente, considerá-la como uma área do conhecimento no projeto.

A amplitude das três áreas fornecem universos de possibilidades. As similaridades e as diferenças desta união para a inovação, sugere que elas têm muito o que agregar uma a outra, considerando que o projeto busca pela transdisciplinaridade⁷ e a sustentabilidade⁸.

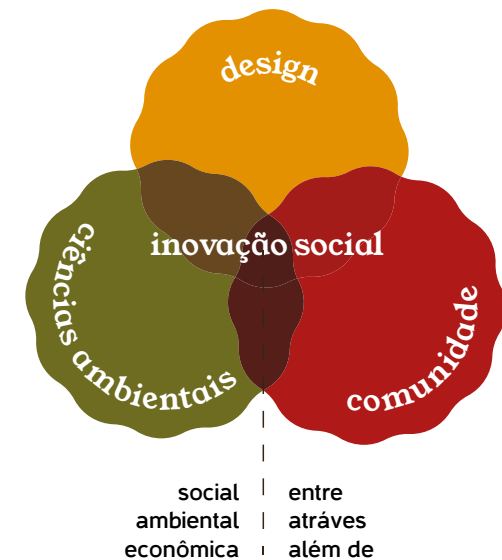


figura 01: sistema possibilidades

¹ SANTOS (2005)

² "O design deve ser responsável perante a ecologia e responsável perante a sociedade, deve ser revolucionário e radical no sentido mais exato da palavra. Deve ser dedicado ao princípio do esforço mínimo da natureza, ou seja, a um inventário mínimo orientado para uma diversidade máxima, ou seja, para maximizar o uso de um mínimo. [...] as ideias, as visões amplas gerais, não especializadas e interativas, de uma equipe que o designer pode trazer para o mundo, agora devem ser combinadas com um senso de responsabilidade." PAPANÉK, 1971, p.307.

³ GEOFF (2010)

⁴ CARDOSO (2012)

⁵ MORAES (2010)

⁶ VASSÃO (2010)

um.dois qual a realidade?

O Varal - Laboratório de Design Social, recebe solicitações em que o Design pode ser aplicado para identificar, mediar e resolver problemas em situações de vulnerabilidade econômica e social em comunidades. Nos projetos de extensão do laboratório, as atividades também acontecem no ensino, vinculando os estudantes de algumas disciplinas, e em projetos de pesquisa. Atualmente, o Varal atua com um grupo de artesãs e artesãos do barro, na comunidade de Moita Redonda, em Cascavel, CE.

Durante a pesquisa-ação realizada pelo laboratório, foram identificados alguns problemas e demandas na comunidade. São três os principais fatores: a invisibilidade do espaço em que vivem, a gradativa perda e descaracterização da tradição e a falta de senso comunitário. Hoje, as artesãs e artesãos vendem peças por preços muito baixos e a maioria possui problemas econômicos, mesmo mantendo um trabalho contínuo. Esses motivos, problemas e demandas, (figura 2), foram resultados de pesquisas da primeira etapa da metodologia utilizada pelo Varal, em 2018, construído colaborativamente com estudantes, pesquisadores e indivíduos da comunidade.

Figura 02: demandas ouvidas da comunidade. | Fonte: Dados de arquivos do Varal. Produzido pelo autor.

visibilidade do espaço

- falta de sinalizações que indiquem a comunidade como pólo artesanal
- ausência de sinalização indicando a comunidade
 - CE 040
 - Ptácido castelo
 - Núcleos de Produção
- inexistência de indicação e nomes de ruas e vias
- necessidade de feiras e eventos locais
- falta de informações em mapeamentos nos sistema de informações geográficas

tradição & comunidade

- descrédito e falta de integração à associação de moradores
- necessidade de sentido de coletividade
- desinteresse dos jovens na produção artesanal
- descaracterização das peças tradicionais
- falta de reconhecimento e valorização da produção pelos artesãos
- desconhecimento sobre os direitos de profissão e aposentadoria

vendas

- dificuldades de armazenar e transportar e expor peças
- alto custo da matérias prima
 - Toá ou Tauá
 - Lenha
- difícil acesso ao Toá Branco
- as peças não possuem indicação de quem produz
- má qualidade do barro adquirido

Com o reconhecimento das demandas identificadas, foi possível começar a imaginar uma primeira camada dos múltiplos fluxos e conexões que articulam as três áreas do conhecimento (ciências ambientais, design e moita redonda), a partir de duas problemáticas escolhidas à primeira vista: a escassez da matéria-prima de onde é obtido o pigmento branco (toá branco), causada pela redução de áreas para extração, e a desvalorização das peças tradicionais.

Para melhor entendimento do projeto, será desenvolvido sínteses das três áreas de conhecimento abordadas para compreender o contexto geral (*zoom-out*), e, paralelamente, direcionar o projeto à realidade da comunidade, trazendo as especificidades de cada uma (*zoom-in*).

um.três o que pode ser compreendido?

Diante da complexidade apresentada, objetiva-se nesta pesquisa encontrar uma solução viável com potencial de modificar a matéria-prima utilizada pelos artesãos, a fim de encontrar propostas mais sustentáveis para atender as demandas.

Pretende-se também iniciar um processo co-criativo de tradução das informações complexas para a realidade dos moradores da comunidade, e mostrar a relevância da aplicação do metadesign como uma metodologia projetual para preservar os saberes populares, materiais e imateriais, que são conhecimentos obtidos empiricamente, a partir do “fazer”, e que são transmitidos e validados de geração em geração⁵.

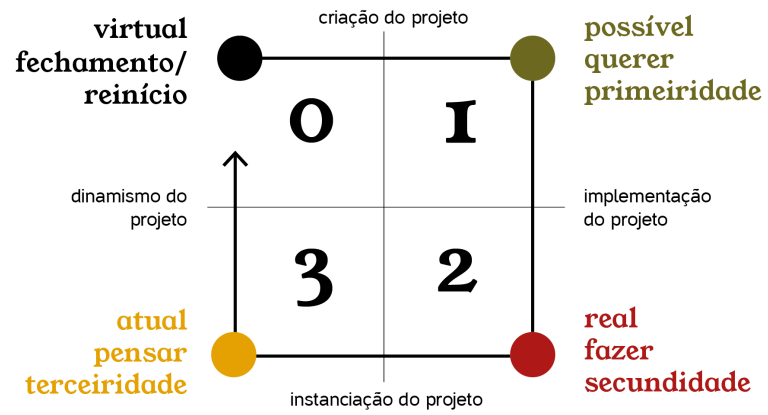
Ao se apropriar da visão colaborativa da inovação social, e ao assumir o pensamento sistêmico, o Design torna-se efetivo na mediação dos processos diante das complexidades, com estratégias para atingir as transformações e buscar soluções para problemas sociais complexos, com soluções simples⁶.

Portanto, essa pesquisa pode ser compreendida como uma proposta que busca soluções inovadoras que pretende emergir um empoderamento da comunidade por meio dos conhecimentos científicos (o possível), dos conhecimentos trazidos de geração a geração (o real), aliado a conhecimentos que articulam, informam e traduzem a realidade em novas possibilidades (o atual).

⁵ GONDIM (2007)
⁶ MANZINI (2008);
MERONI (2009)

Para melhor visualização da estrutura do projeto, tomou-se como referência a adaptação que Vassão (2010) realizou do quadrívio do filósofo Pierre Lévy (1999), virtual/possível/real/atual, que diz respeito ao modo como produtos ou serviços são propostos inicialmente, para, em seguida, serem questionados explicitamente pelo contexto em que o projeto se insere. Além dessa composição, também foi considerada a estrutura da abordagem da metadisciplina⁷ que divide os sistemas para lógica didática em querer, fazer e pensar. Essa lógica tem como um dos fundamentos a teoria triádica da Semiótica Peirciana, onde na pesquisa tudo que é primeiridade diz respeito ao querer relaciona-se a **possibilidades** (verde); tudo que é secundidade, o fazer, refere-se à **realidade** (vermelho); e tudo que é terceiridade, o pensar, relaciona-se aquilo que é **consciência** (amarelo).

Figura 03: estrutura do projeto. Fonte: Próprio autor.



*Um caminho a seguir
muita coisa para conhecer
alguns pontos para relacionar
e um querer para materializar.*

*O capítulo dois também está no
campo das possibilidades, mas o que
era virtual começa a ser especificado,
e com capacidade de ser realizado.*

*A possibilidade aqui é apresentada
como um ato consciente e controlado
do mundo a partir de intenções
pré-estabelecidas. A forma será
fundamentada aqui.*

*No quadrívio de Levy o possível é
igual ao real: só lhe falta a existência.
A diferença entre possível e real
é puramente lógica e/ou temporal.
(Lévy, 1997, p.16)*

*É como um carimbo, que detém uma
possibilidade, mas que ainda não é uma
imagem carimbada no papel (real).*

*Portanto, a possibilidade assume
as primeiridades. A virtualidade passa
a ser plana, com um esquema diretivo
e com especificações visando
a implementação do que era ideia.*

dois possível

as ciências como possibilidade

A ciência é a responsável por produzir novos conhecimentos. Nela, a razão e a evidência costumam ser mais relevantes que a intuição, utilizando-se de métodos quantitativos e qualitativos. Observar, testar, especular, verificar, normatizar são atividades comuns a essa área².

Especificamente as Ciências Ambientais (CA) compreendem vários ramos de assuntos, como a física, química, biologia, engenharia sanitária, biotecnologia ambiental etc. É a ciência dos fenômenos físicos, químicos e biológicos. Um aspecto relevante e considerado diferencial é que esse agrupamento científico leva em consideração as condições de vida e de trabalho, já que são influenciadas pelas condições ambientais³.

Além disso as CA auxiliam o entendimento sistemático das inovações aparentemente desconexas⁴ e constituem um campo amplo e complexo, que desenvolve conhecimentos específicos, mas por meio de vínculos nas suas diferentes áreas, para compreender o funcionamento da natureza⁵.

A ciência inicia este projeto para organização das ideias possíveis. A seguir, será visto que a sociobiodiversidade está como primeiridade, por estar no campo das ideias e por poder fornecer múltiplas possibilidades de descobertas na relação natureza-homem. O ecossistema como secundidade, para começar a dar sentido ao que já é informação no sistema de projeto. E por fim, o desenvolvimento sustentável como terceiridade, por ser uma área que direciona a consciência e viabilidade das ideias que serão organizadas.

¹ OXMAN (2019).

² BONSIPE (1999).

³ ALMEIDA, (2010)

⁴ RADHIKA *et al.* (2018).

⁵ ALMEIDA (2010).

dois.um sociobiodiversidade

É indissociável e multiforme a relação humanidade-natureza, uma vez que a primeira depende da segunda para sua existência, pois mesmo diante do avanço da técnica, esta não substitui os elementos da biodiversidade para a produção de bens de consumo e a manutenção do equilíbrio do meio ambiente.

A Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), primeiro tratado mundial sobre a utilização sustentável, conservação e repartição equitativa dos benefícios derivados da biodiversidade, define biodiversidade como “A variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e ecossistemas⁶.”

A ampliação do conceito biodiversidade para socio-biodiversidade é defendida pelo fato da diversidade biológica não se restringir somente ao mundo natural. A humanidade, e suas culturas, fazem parte da diversidade mundial, e essa diversidade, língua, crenças e religiões, práticas de manejo do solo, expressões artísticas, tipos de alimentação e diversos outros atributos, é interpretada como sendo um componente fundante na biodiversidade, e vice-versa⁷.

O enriquecedor dessa junção é que a biodiversidade, apesar de não ser um fator determinante, permite que as populações tradicionais criem possibilidades e estratégias para elaborar culturas identitárias. Essa união possibilita criar sistemas biológicos e culturais únicos.

⁶ ONU, 2011, p.2.

⁷ ALBAGLI, 1998, p.63.

⁸ ALMEIDA (2010).

dois.dois ecossistema

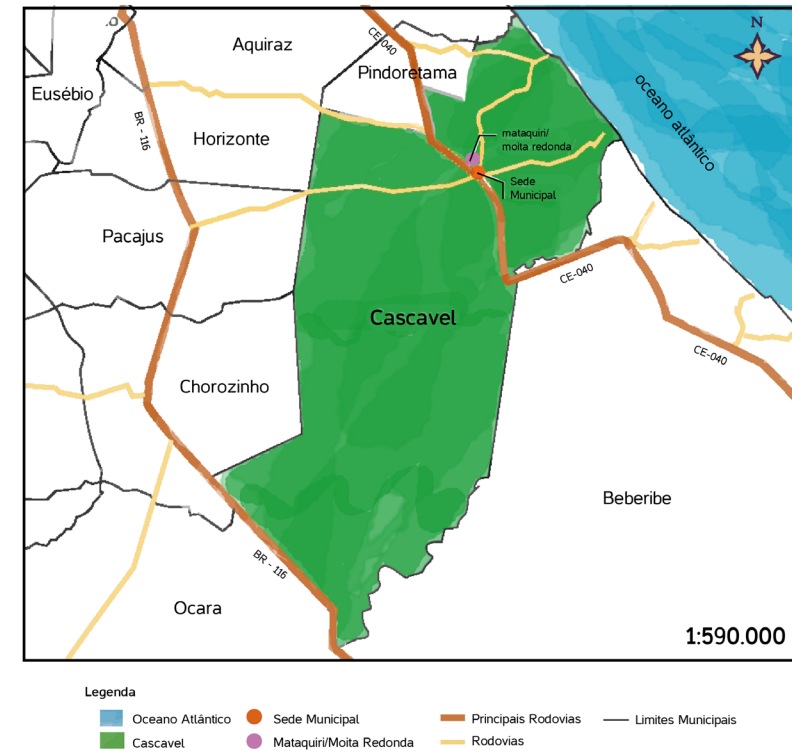
A ecologia, ciência onde os ecossistemas são baseados, ao apoiar-se nos estudos sobre os elementos naturais e nas relações materiais e imateriais existentes entre os seres vivos, compreende o ambiente e o representa sistematicamente, considerando todas as condições (ambiente) nas quais vive um organismo, população ou comunidade (usuário) e quais suas influências (conteúdo)⁸.

Especificamente, o Ecossistema é um campo de sobreposição entre o natural e o artificial, que promove uma nova articulação entre as noções de “concreto” e “abstrato”, articulando-os como faces de uma mesma entidade⁹. Esse conceito surge no projeto como secundidade das possibilidades da ciência para delimitar as competências e as habilidades dos elementos do sistema que serão escolhidos, a fim de auxiliar no dimensionamento, no entendimento e nas estratégias utilizadas no espaço de trabalho que será construído.

O ambiente possível escolhido é o povoado de Moita Redonda, com 800 habitantes¹⁰, que está localizado no município de Cascavel, Região Metropolitana do Ceará, a 66 km da capital, Fortaleza. Neste local, o artesanato de barro é um forte destaque para cultura e economia do município. O barro que se utiliza como matéria-prima pelos artesãos provém principalmente das várzeas do rio Choró, maior rio em extensão da bacia metropolitana com 205 Km, e do rio mal cozinhado, que possui em torno de 33 km de extensão^{11, 12, 13}. De acordo com o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) o clima do município é classificado como Tropical Quente Semiárido Brando (IPECE, 2012). Seus Relevos são definidos como Planície Litorânea e Tabuleiros Pré-Litorâneos Dissecados em Interflúvios Tabulares. Os tipos de solos são: Areias Quartzosas Distróficas, Areias Quartzosas Marinhas, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Solonetz Solodizado. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Cascavel em 2010 foi de 0,646, índice considerado médio, situando o município na 27ª posição entre os municípios do Ceará¹⁴.

⁸. GIANNUZZO, 2010.
⁹. VASSÃO, 2017
¹⁰. CENSO, 2010.
¹¹. CASCVEL, 2013.
¹². BEZERRA, 2006.
¹³. PINHEIRO, 2003.
¹⁴. IPECE, 2014.

Figura 04: Base cartográfica representativa do município de Cascavel/CE. Fonte: Próprio Autor.



Os usuários são as mais de 200 pessoas que vivem da produção do artesanato de barro. De acordo com a secretaria do turismo do município, 45 famílias produzem as mais variadas peças de cerâmica em uma técnica passada de pai para filho que dinamiza a economia do lugar e do município.

As influências se deram, de acordo com o trabalho de Belas (2016), pelo contato entre indígenas e colonos nesta região, que propiciou uma intensa troca cultural, incluindo o uso e, provavelmente, a confecção de utensílios de barro característicos. Outra influência é relativa ao processo de globalização, já que os artesãos acabam fazendo os que lhe pedem e o que “vende” na condição de necessidade e de sobrevivência em que se encontram. As reduções da demanda e dos espaços de venda têm obrigado os artesãos a investir no desenvolvimento de produtos diferenciados em relação à tradição local.

¹⁵. REDAÇÃO, DIÁRIO DO NORDESTE, 2013.

dois.três

desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento sustentável é um conceito fundamento de consciência (terceiridade) que prevê a melhora da qualidade de vida das populações sem utilizar recursos que vão além da capacidade de regeneração do planeta, garantindo que os mesmos estejam disponíveis para futuras gerações, por meio de diferentes ações que integram três áreas fundamentais: crescimento econômico e equidade, conservação dos recursos naturais e do meio ambiente e desenvolvimento social.^{16,17}

O decreto 7.746/12 estabelece critérios, práticas e diretrizes gerais para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável, os quais: menor impacto sobre recursos naturais, como flora, fauna, ar, solo e água; preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local; maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia; maior geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local; maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra; uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais; e origem ambientalmente regular dos recursos naturais utilizados nos bens, serviços e obras¹⁸. Conforme Manzini (2008, p. 26), “Para ser sustentável, um sistema de produção, uso e consumo tem que ir ao encontro das demandas da sociedade por produtos e serviços sem perturbar os ciclos naturais e sem empobrecer o capital natural.” Mas, para alcançar a sustentabilidade de forma responsável, é preciso, muitas vezes, empregar novas tecnologias.

a

comunidade como possibilidade

Sabe-se que o Brasil é um país rico e diverso em sua composição étnica, racial e cultural. Considera-se também que existem muitos agrupamentos de pessoas que estão invisíveis, silenciadas por pressões econômicas, por falta de terras e ainda por processos de discriminação e exclusão social. Muitos destes grupos ultrapassam o espaço geográfico pois carregam tradições que perpassam muitas gerações, e, por isso, não podem ser esquecidos nem pela sociedade nem pelo poder público.

Comunidades, de maneira geral, são aquelas que possuem hábitos tradicionais mais expressivos e não se opõem as sociedades modernas e urbanas, mas buscam a manutenção de seus valores de suas crenças e de seus costumes e, por extensão, de sua identidade humana e territorial¹⁹.

Entender uma comunidade marginalizada como fonte primária de informação, e propor formas colaborativas que visam sua emancipação é um desafio de grande valor, que possui recompensas imensuráveis. O conhecimento não-empírico, mas cultural, que uma comunidade pode fornecer não está no conteúdo de disciplinas de nenhum curso.

¹⁶ PERONI E HERNANDEZ, 2011
¹⁷ NAÇÕES UNIDAS, 2002
¹⁸ BRASIL, 2012.

¹⁹ MORAES *et. al.*, 2005.

dois.quatro material

A existência de barro em terrenos próximos aos rios Choró e Mal Cozinhado, na comunidade de Moita Redonda, pode ter proporcionado e/ou favorecido o desenvolvimento da atividade oleira na região. Das margens dos rios podem-se obter quatro tipos de barro. Dois deles são utilizados para dar forma/estrutura, que são: o barro preto (ou barro roxo) do rio Mal Cozinhado que é usado na confecção de moringas e potes decorativos, e o barro verde do rio Choró, que é considerado de melhor qualidade, e serve à confecção de peças que serão usadas no fogão, como panelas e assadeiras. Outros dois tipos de argilas com colorações distintas são utilizados para fornecer pigmentação das peças ainda antes da queima. A vermelha, denominado de toá ou tauá vermelho, utilizada para dar coloração avermelhada às peças, e a branca, denominado de toá ou tauá branco, usada para a elaboração de desenhos/grafismos ornamentais. Essas argilas com pigmentos são consideradas uma identidade da produção da comunidade de Moita Redonda. Outra forte identidade reconhecida são os utensílios de barro *in natura*, sem qualquer tipo de coloração ou desenho²⁰.

Apesar dos quatro tipos de barro serem uma realidade para a comunidade, no projeto, eles serão possibilidades. As amostras dos tipos de argilas serão estudadas, a fim de encontrar, na própria microbiota, microrganismos capazes de solucionar algum dos problemas reconhecidos pelo Varal.

²⁰. BELAS, 2016.

dois.cinco território

Esse conceito é definido como o lugar resultante de todas as ações, paixões, poderes, forças, fraquezas, isto é, onde a história do homem se realiza de maneira integral a partir das manifestações da sua existência (secundidade). São as qualidades do contexto local²¹. O território pode ser também considerado como uma obra coletiva, que é produzida socialmente e expressa em narrativas²²

“O território é o chão e mais a população, isto é uma identidade, o fato e o sentimento de pertencer àquilo que nos pertence. O território é a base do trabalho, da residência, das trocas materiais e espirituais e da vida, sobre as quais ele influi. Quando se fala em território deve-se, pois, de logo, entender que está falando em território usado, utilizado por uma população²³”

Moita Redonda possui uma paisagem marcada por casas simples de taipa e alvenaria, fornos para queimas de argila e caixas d'águas. Também é caracterizado pelo chão batido de areia, caminhos bifurcados, e vegetação nativa. Possui uma escola, uma capela, um centro espírita, um posto de saúde, pequenas mercearias de necessidade básicas, lanchonetes e algumas lojas de venda de artesanato de cerâmica na rua principal. Apesar de não saber e ao certo a origem da tradição do barro, a população afirma se tratar de um legado centenário aprendido com povos indígenas²⁴.

A cadeia de produção do barro é considerada como um aspecto do território devido ser um reflexo da existência dos artesãos. O processo se inicia após extração ou compra, depois os artesãos armazenam o barro nos quintais das suas casas, mantendo-o ao ar livre até o momento da produção das peças. A Figura 5 representa um sistema, criado por alunos e pesquisadores do Varal, com as etapas da cadeia de produção. Ele foi criado durante a primeira etapa da metodologia do laboratório mediante entrevistas, visitas ao local, pesquisa teórica, qualitativa, exploratória e pesquisa-ação.

²¹ KRUCKEN, 2009.

²² REYES, 2014.

²³ SANTOS, 2003.

²⁴ BELAS, 2016.

Figura 5 - Cadeia de Produção - Moita Redonda



Originalmente o processo de pintura das peças é feito em duas etapas, para as quais se utiliza barro de colorações distintas. Primeiro, reveste-se a peça com o toá vermelho e depois com desenhos produzidos com uso do toá branco. A preparação do toá nos dois casos, se resume à dissolução em água. Entre uma etapa e outra, a peça passa por um período de secagem.

Na comunidade existem duas associações, a Associação Comunitária dos Moradores da Moita Redonda, presidida por Francisco Otávio Alves Dantas (Seu Nildo), e a Associação de Moradores da Moita Redonda, presidida pelo artista Tércio Araripe, sendo a primeira a única ativa atualmente. Há uma constante luta para alterar a organização social e política dos artesãos, pois eles são uma comunidade pequena e familiar, que ainda se organizam baseados em laços de parentesco. As decisões que poderiam ser coletivas são tomadas de forma independente, em cada núcleo familiar, devido a associação ativa não ser representativa. Esse problema acaba refletindo na massificação da produção e na desvalorização da cerâmica no mercado local e na crescente escassez de matérias-primas.

Entender território mostrou-se como a melhor maneira para observação e leitura do que está acontecendo no espaço real. Vai além de dados descritos em estatísticas do governo e de estudos descritos em teses e dissertações.

dois.seis tradição

A tradição (terceiridade) é um efeito de verificação e legitimação de realidades (secundidades) ao longo do tempo em um determinado território. Ela é o saber e o saber-fazer, a respeito do mundo natural, sobrenatural, originados no campo social não-urbano/ industrial, transmitidos de geração em geração. A tradição tem a função de preservar costumes e práticas que já demonstraram ser eficazes no passado. Os comportamentos tradicionais são orientados pelo hábito, pela noção de que sempre foi assim. É uma forma de dominação legítima, uma maneira de se influenciar por comportamentos de outros homens sem o uso da força²⁵.

As realidades em Moita Redonda, à primeira vista, apresentam identidades nos grafismos, nos processos manufaturados, nas descobertas das matérias-primas, mas, ao mesmo tempo, apresentam problemas de sustentabilidade, de visibilidade da comunidade e de valorização comercial da produção e dos próprios artesãos.

A identidade local anseia por existências de estratégias co-participativas voltadas principalmente para o fortalecimento do associativismo local, para que um número maior de artesãos tenha acesso a mercados que valorizem principalmente o que é a tradição, uma vez que muitos são os desafios que cercam a atividade ceramista ao longo das próximas gerações. A participação dos artesãos em decisões comunitárias poderão trazer diversos benefícios, pois a união implica em força para solicitar que *stakeholders* desenvolvam: espaços para divulgação dos trabalhos em feiras e eventos, novas fontes de matérias-primas, padronização de preços de venda, busca por mercados diferenciados, estudos dos recursos naturais para garantir a pintura das peças com qualidade, fornos que garantam não só a estabilidade da temperatura, mas também a diminuição da quantidade de lenha utilizada, etc.

²⁵ WEBER, 2009.

O design como possibilidade

A definição do design é algo fluido e escorregadio²⁶. A etimologia da palavra inglesa “design”, de origem latina, designo, possui sentidos de designar, indicar, representar, marcar, ordenar, dispor e regular²⁷. Além do sentido etimológico, possibilita a palavra como verbo, denotando tramar, simular, projetar, esquematizar, e como substantivo, propósito, plano, meta e forma²⁸

Aqui, o Design é considerado como um processo criativo em forma de produção de novas ideias e um processo relacionado ao planejamento e a padronização de qualquer ato em relação a um fim desejado e previsível^{29,30}. Ele também é responsável por ajustar conexões entre elementos do sistema que antes foram desconexas³¹, e responsável por defesas de causas, sendo visto como ferramenta política³².

Manzini (2007), resume o design como uma área capaz de mediar e de traduzir resultados e articular um novo conhecimento, de forma independente, transversal e assimétrica, combinando criatividade, subjetividade, reflexão e argumentação sobre o objeto de estudo. Na pesquisa, por meio do design, o conhecimento produzido não deve ser somente implícito e integrado, mas explícito, discutido, acumulado e, principalmente, transferido³³.

A perspectiva do design vem justamente ajudar nessa complexa tarefa de mediar produção e consumo, tradição e inovação, qualidades locais e relações globais³⁴.

Alguns autores consideram como positiva a amplitude do Design, já que é uma área do conhecimento aberta, flexível, transdisciplinar e passível de diferentes interpretações, tanto na teoria como na prática, divergindo de áreas específicas, com sistemas fechados³⁵

O Design que acontece por meio das relações transversais entre componentes, que se apoia na estrutura do

pensamento sistêmico, pode ser direcionado por hierarquia e fluxos de processos, elementos qualitativos, quantitativos, opiniões, percepções e qualidades.³⁶ Para Monteiro (2008), o designer possui a capacidade de gerar esse pensamento sistêmico, além de auxiliar e ordenar os diversos elementos que o mundo apresenta. O entendimento conceitual dos dois lados, cartesiano e sistêmico, podem ser fundamentais para o posicionamento desse profissional enquanto projetista do ambiente que habita.

Na figura 6, estão descritas resumidamente as posturas antagônicas baseadas na visão sistêmica baseadas em Lefebvre(1974), com adaptações de Vasconcelos (2010) e Morin (2003).

Figura 6 - Pensamento mecanicista e o pensamento sistêmico
Fonte: Prório Autor - Adaptado de Lefebvre (1974), Vasconcelos (2010) e Morin (2003)

pensamento mecanicista séc XVI	pensamento sistêmico séc XXI
partes	●—● todo
objetos	●—● relacionamentos
hierarquias	●—● redes
causalidade linear	●—● recursividade
estrutura estática	●—● intabilidade
metáfora	●—● ecologia
conhecimentos objetivos	●—● conhecimento contextual
mecânica	●—● qualidade
verdade, certeza e controle	●—● relativismo, incerteza e cooperação

²⁶ VERGANTI, 2012.

²⁷ NIEMEYER, 1997.

²⁸ FLUSSER, 2007, p. 186.

²⁹ BONSIPE, 1997;

³⁰ PAPANEK, 1985.

³¹ CARDOSO, 2012.

³² KRIPPENDORFF, 2000.

³³ MANZINI, 2008.

³⁴ KRUCKEN, 2009.

³⁵ COUTO *et al.*, 2014.

³⁶ SENGE *et. al*, 1995.

As abordagens sistêmicas que o design abrange ativam redes de relações para transformar saídas de um espaço (*output*) em entradas (*input*) de outro, gerando um fluxo de matéria e energia de um sistema para outro. Esse fluxo cria relações recíprocas, que produzem um sistema único, como um ser vivo, na qual todos os seus integrantes são elementos estratégicos e indispensáveis. As vantagens que o pensamento projetual sistêmico sustenta estão relacionadas ao olhar contínuo e articulado, com um movimento contínuo de antecipação, chamado nesta pesquisa de *zoom-out*. Esse pensamento gera mudanças nas abordagens, métodos, estratégias, atitudes e projetos, uma vez que o centro deixa de ser os objetos e passam ser as relações^{37,38}.

dois.sete metadesign

O metadesign, uma abordagem aberta para o projeto de entidades complexas, contempla o ato de projetar e o contexto onde o projeto está inserido por meio do design. É a primeiridade do design no projeto pelos resultados que são fundamentados nos processos, pois estão pautados no constante movimento dos contextos onde opera. É uma forma encontrada de transformar e atuar em complexidades dinâmicas^{39,40}.

Franzato (2014) resume o metadesign como “um processo de design especulativo e interpretativo que abre novas oportunidades para projetar consequências imprevisíveis”.

Para Giaccardi: “Metadesign representa uma mudança cultural do design como “planejador” para o design como “semeador”. Promovendo práticas colaborativas e transformacionais de design que pode suportar novos modos de interação humana e sustentar uma expansão do processo criativo⁴¹”.

Essa forma de pensar o design tem como função acelerar transformações sociais com proposições colaborativas e co-criativas, induzindo agentes criativos. Ele parte do princípio de que a complexidade pode ser conhecida e manipulada, por ferramentas apropriadas, capazes de

facilitar a compreensão da complexidade por níveis, camadas, categorias e outros atributos dependendo do tipo de sistema. Isso permite o desmembramento do sistema complexo identificado por temas, para análise das partes, sem perda de complexidade e eleva o projeto para um nível de prospecção intencionalmente ligado às suas relações com o contexto de origem.

“O interessante, e talvez surpreendente, é que o universo tende a se organizar de um modo que haja “entidades compreensíveis” em qualquer escala de complexidade que o observamos, que podem ser entendidas em seu próprio nível⁴².”

Este projeto incorpora esse conceito ao propor o estudo de diferentes escalas de complexidade desde o início. Em uma escala menor, na composição das possibilidades. Num nível mais complexo, nas proposições observadas na realidade, e, em um terceiro nível, na tradução, intitulada no projeto como o “atual”, em que apenas nessa etapa os elementos se compreendem, representam e atuam dentro de um sistema complexo e dinâmico, com soluções possíveis, participativas e evolutivas.

37. BISTAGNINO, 2011.

38. PÉGO E MIRANDA, 2015

39. VASSÃO, 2010.

40. SILVA *et. al.*, 2019.

41. GIACCARDI, 2005.

⁴² VASSÃO, 2010, p. 27.

dois.oito

social

Apesar do Design Social ser visto, por alguns, como uma redundância, já que todo projeto alcança a sociedade. Neste trabalho, ele é abordado como uma prática que tem como marca uma preocupação com a função social e que dá especial atenção ao usuário do produto ou serviço⁴³.

Quando o designer projeta e reflete junto dos usuários marginalizados sobre assuntos relacionados às desigualdades, eles fornecem, juntos, diretrizes para o empoderamento, por meio de incentivos à economia local⁴⁴. Além disso, esse entendimento auxilia na criação de pontes e relações com outros campos de conhecimento, por meio de um pensamento sistêmico para conceber soluções aos problemas de modo integrado e participativo^{45,46}.

Manzini (2017) define o Design Social como uma atividade de design que lida com problemas que não são tratados por instâncias mercadológicas e governamentais e que lida com pessoas que normalmente não têm voz, pelo simples fato de não possuírem os meios econômicos ou políticos para criar uma demanda formal. Desse modo que surge a nobre natureza ética do design social.

⁴³. ARAÚJO, 2017

⁴⁴MARTINS E SILVA,2009.

⁴⁵. CARDOSO, 2012.

⁴⁶. MARGOLIN E MARGOLIN, 2004

dois.nove

informação

Toda informação detém uma mensagem a ser transmitida para um receptor, no qual esse, dotado de propósito e motivação, possui a necessidade de compreender a mensagem (cognição) apresentada de forma acessível. Segundo Shedroff (1994) “a mensagem a ser transmitida para ser eficaz precisa possuir valor informacional”, ou seja, ele compreende a maioria do acervo disponibilizado no dia a dia como apenas dados, e esses são inúteis para a maioria das pessoas, pois é o produto de pesquisa e criação, contudo não são adequados para suprir as necessidades informacionais.

O trabalho com complexidades envolve processos que se refletem em modos de organização e na relação entre os atores envolvidos. O design da informação atua para que a informação não seja considerada apenas um conjunto de dados, sem estrutura ou contexto⁴⁷. Esse ramo do design facilita a recepção e a interpretação da mensagem no meio que é transmitida.

Seleção, ordenamento, hierarquização, conexões e distinções da linguagem visual influenciam na produção de sentido. O designer da informação, além de tradutor, estrutura os dados, planeja e verifica a eficiência na transmissão das informações, agindo, neste sentido, também como coautor⁴⁸.

Nessas áreas, os infográficos se tornaram uma ferramenta de grande utilidade e potencial no processo de síntese, organização e apresentação de dados complexos e diversos e, quando projetado corretamente, promove da melhor forma a apresentação de informações úteis para objetivos específicos, sendo assim uma escolha coerente e adequada para aplicação neste trabalho. A função primária dessa ferramenta é consolidar e mostrar graficamente a informação de uma maneira organizada para que um usuário possa prontamente recuperar a informação e fazer observações específicas e/ou gerais sobre esta.

⁴⁷ BAER, 2009.

⁴⁸ BONSIEPE, 2011.

⁴⁹ HARRIS, 1999, p.198.

Agora tem até endereço.

profissão: agentes de conexões que dissemina pensamentos para melhoria social.

O esforço árduo e impossível de materializar a realidade no papel é a principal atividade.

O terceiro capítulo é a realidade.

As fundamentações e possibilidades do capítulo anterior foram verificadas e ressignificadas, após diversas observações na comunidade.

O que direcionar, metodologicamente, a concretização do futuro que outrora era apenas possível é o que iremos chamar de “real” no projeto. O que é real não se reduz ao que é palpável.

A realidade é específica.

Em um primeiro momento agrega-se informações “boca a boca” da comunidade e vive a experimentação da demanda de forma arriscada, e num segundo momento difunde as informações e cria uma imagem do que virá a ser a inovação.

*“Nada irreal, só queríamos ver onde isso ia dar.”
(Céu e Hervé Salters, 2019).*

as ciências como realidade

A construção do conhecimento embasado no uso crítico da razão, vinculado a princípios éticos e que considera questões sociais é uma responsabilidade que precisa ser cada vez mais consolidada. Ter acesso aos saberes sem se envolver com a sua realidade, com os problemas que cercam o seu cotidiano, não contribui para mudar o cenário de contradições que existem na história contemporânea¹.

Quem faz ciência não pode desprezar a função transformadora do conhecimento. Assim como ele muda a pessoa que buscou essa formação, ela também muda a realidade que está em torno das pessoas que solicitaram. Conhecimento não serve apenas para ganhar dinheiro e para satisfazer as ansiedades do mercado. O único progresso humanamente relevante é o que contribui de fato para o bem-estar de todos, e os automatismos do conhecimento econômico não bastam para assegurá-los².

Nesse módulo do real a biotecnologia está como possibilidade, por ser uma ciência ampla que considera diversos fatores sócio-ambientais; os nichos estão no campo da realidade, por fazer um enquadramento da interação material-sociedade que revela os caminhos futuros; e a biolixiviação apresenta-se como consciência por ser a tecnologia social capaz de transformar o material que está escasso na comunidade.

¹ SILVA, 2010.

² ROUANET, 1987, p.32,33

três.um biotecnologia

A biotecnologia surge como primeiridade da realidade pelas infinitas possibilidades ao unir os saberes populares à ciência, diante da passagem da informação para conhecimento, com a tecnologia, procurando transformar o conhecimento em utilidade. Este é um campo multidisciplinar baseado no uso de organismos vivos, células, componentes celulares ou metabólitos, para a produção de conhecimento, produtos e serviços úteis ao homem (tabela 1).

Tabela 01: aplicações biotecnológicas na industriais por setores tipos de produtos ou serviços.
Fonte: MALAJOVICH, 2016..

Energia	Etanol, biogás e outros combustíveis (a partir de biomassa). Indústria Butanol, acetona, glicerol, ácidos, vitaminas etc. Numerosas enzimas para outras indústrias (têxtil, de detergentes etc.).
Meio ambiente	Recuperação de petróleo, biorremediação (tratamento de águas servidas e de lixo, eliminação de poluentes).
Agricultura	Adubo, silagem, biopesticidas, biofertilizantes, mudas de plantas livres de doenças, mudas de árvores para reflorestamento. Plantas com características novas incorporadas (transgênicas): maior valor nutritivo, resistência a pragas e condições de cultivo adversas (seca, salinidade etc.).
Pecuária	Antibióticos e medicamentos para diversas doenças, hormônios, vacinas, reagentes e testes para diagnóstico, tratamentos novos etc.
Alimentação	Panificação (pães e biscoitos), laticínios (queijos, iogurtes e outras bebidas lácteas), bebidas (cervejas, vinhos e bebidas destiladas) e aditivos diversos (shoyu, monoglutamato de sódio, adoçantes etc.); proteína de célula única (PUC) para rações, alimentos de origem transgênica com propriedades novas.
Saúde	Embrões, animais com características novas (transgênicos), vacinas e medicamentos para uso veterinário.

A biotecnologia pode auxiliar pelo viés da biotecnologia ambiental, que é o ramo que administra comunidades biológicas para fornecer serviços a sociedade³. O direcionamento neste projeto se dará por meio das comunidades microbianas. Seus conceitos e suas ferramentas são baseadas na ecologia microbiana⁴, através da caracterização do conjunto de populações, definindo os possíveis tipos de microrganismos presentes (estrutura filogenética), pesquisando quais as reações metabólicas que esses microrganismos realizam (função metabólica) e analisando como os microrganismos interagem entre si e com seu meio (microbiologia ambiental).

O estudo do objeto poderá resultar em remoção de contaminantes do ambiente analisado; na captura de produtos valiosos de fontes renováveis; na detecção de contaminantes ou patógenos no meio ambiente ou, talvez, em humanos; e na proteção de exposições perigosas a patógenos⁵.

De acordo com Azevedo (2003), o processo de pesquisas de recursos biológicos e/ou de produtos derivados que possuem finalidades de exploração comercial para diversas indústrias, como a indústria química, farmacêutica, cosmética ou alimentar, são conhecidos como bioprospecção.

Muitas vezes, na cadeia de desenvolvimento de um produto biotecnológico, a descoberta a partir da biodiversidade de um princípio ativo ou um biomaterial com potencial de aplicação industrial é apenas o início de um longo caminho para que o bioproduto atinja o mercado. Esse tipo processo envolve diversas etapas, como o processo de produção de um fármaco:

- Descoberta do princípio ativo (composto líder);
- Fase de otimização do composto líder;
- Testes pré-clínicos;
- Testes clínicos (fases I, II e III);
- Registro e lançamento do produto

Apesar de longo, uma das possibilidades reais do projeto visa o desenvolvimento sustentável na sociobiodiversidade local por meio desse processo conhecido como “bioprospecção biotecnológica”. Esse é um processo metaprojetual que objetiva dar continuidade à tradição da comunidade Moita Redonda do ponto de vista social, econômico e ambiental através do estudo dos quatro tipos de barro que eles utilizam como matéria-prima para estruturar e pintar as peças para produção dos artesanatos.

³ BASSIN e ROSADO, 2011

⁴ “A ecologia microbiana é uma ciência que tem como objetivo compreender como as comunidades microbianas interagem entre si e com o ambiente”. SANTOS, 2010

⁵ RITTMANN, *et al.*, 2006.

⁶ FILHO, SILVA E BIGI, 2014.

três.dois nichos

Nicho é realidade. É a soma total do uso dos recursos bióticos e abióticos por um organismo em seu ecossistema⁷. Também pode ser definido como a relação do indivíduo ou da população com todos os aspectos de seu ambiente; e dessa forma o papel das espécies dentro da comunidade⁸.

Os nichos são conformados segundo um processo gradual que estabelece os laços entre o ser biótico ou abiótico estudado, seu contexto, suas situações e seus interator. Quanto mais enraizados, mais próxima de uma necessidade.

Entretanto, a partir do momento que se considera a realidade, o ecossistema precisa ser reinterpretado. Uma das demandas do projeto, oriunda do meio social, relaciona-se a falta do material com pigmento de cor branca para grafismos nas peças pelos artesãos.

Para experimentação, buscou-se falar com os artesãos que ainda utilizam das técnicas relacionadas aos grafismos tradicionais. Nesse processo foi perguntado se eles tinham o desejo de voltar a utilizar o toá branco. Com a confirmação e o mapeamento dos artesãos, a pesquisa em laboratório se inicia com o estudo da microbiota dos materiais fornecidos.

A disseminação, por ser a imagem da inovação, apresenta-se como uma possibilidade de transformação do toá vermelho em toá branco. A necessidade do material e da retomada da tradição é algo latente a comunidade. O que eram apenas dados, teorias ou possibilidades, passaram para uma nova etapa do ciclo da pesquisa que integram as realidades do projeto, ao processo de atualização da retomada da tradição.

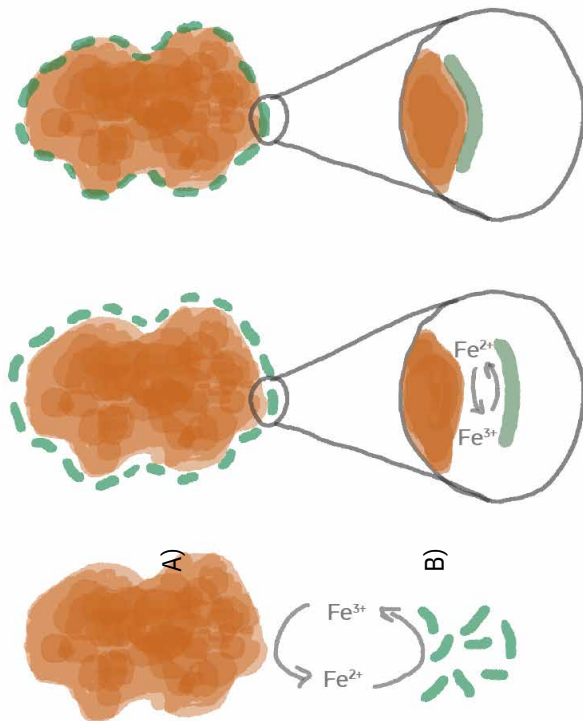
⁷ CAMPBELL, 1996.

⁸ RICKLEFS, 1996

três.um biolixiviação

A biolixiviação é a consciência do processo científico do projeto. É um dos processos biotecnológicos mais antigos, cujos indícios de utilização datam de dois mil anos atrás⁹. É um processo biotecnológico hidrometalúrgico, no qual se utiliza de microrganismos para a solubilização de determinados componentes^{10,11}. Segundo Crundwell (2003), na biolixiviação, as bactérias agem transformando os minerais sulfetados de três formas básicas: por contato direto, por contato indireto e de maneira indireta (Figura 7).

Figura 7: Mecanismos de ação da bactéria na biolixiviação: A) Mecanismo de contato direto; B) mecanismo de contato indireto; C) mecanismo ataque indireto. Fonte: Próprio Autor.



⁹ EHRlich, 2001.

¹⁰ OLIVEIRA *et al.*, 2010.

¹¹ VAISBICH *et al.*, 1979.

No mecanismo de contato direto a bactéria, mediada por enzimas, fixa-se à superfície da estrutura cristalina durante a dissolução oxidativa do mineral. Já no mecanismo de contato indireto as bactérias secretam uma substância que se conecta ao ferro, por meio de uma carga positiva oferecida à célula, estabelecendo-se, assim, uma atração eletrostática entre o microrganismo e a superfície de carga negativa, que favorece a dissolução. No caso do ataque indireto, os microrganismos irão produzir substâncias que reagirão com o material, sem contato com a superfície, causando a dissolução dos componentes insolúveis ou formando outros produtos expansivos¹².

Apesar de ser um processo relativamente lento, essa biotecnologia apresenta, segundo Watling (2006), muitas vantagens, como:

- Excelente na recuperação de minérios de baixos teores metálicos¹³.
- Economia de insumos usados no processo, uma vez que a própria bactéria produz estes insumos;
- Baixo requerimento de energia, quando comparado a um processo pirometalúrgico, e mesmo a um processo hidrometalúrgico dependente de reatores;
- Baixo investimento de capital inicial e baixo custo operacional, devido à simplicidade de instalações;
- Reduzida necessidade de mão de obra especializada.
- Menos poluente que a pirometalurgia, que causa poluição atmosférica pela emissão de SO₂.

Johnson *et al.* (2001), registram que ambientes contendo metais fornecem bases para o desenvolvimento de tecnologias de processamento de minérios, uma vez que microrganismos nestes ambientes são diversos, sendo descobertos continuamente novos gêneros e espécies.

Um estudo do laboratório de geoquímica da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), realizado por Silva (2002), analisou a atividade de microrganismos nas transformações dos óxidos de ferro para branqueamento de minerais argilosos por meio da bioestimulação. Nesse estudo, a comprovação da biolixiviação no processo foi verificada experimentalmente por análises de Espectrometria de Absorção Atômica (AAS) que mostraram uma redução de mais de 40% no teor de ferro contido no material original, como mostrados na figura 6. Além do branqueamento biológico, ocorreu a melhora das características do material processado, reduzindo a presença de ferro de forma marcante.

¹² OLIVEIRA *et al.*, 2010.

¹³ BOSECKER, 1997

a comunidade como realidade

Quando uma comunidade é parte da pesquisa, é preciso ter noção de que a sua existência independe de qualquer fator externo, pois já existe uma configuração social estabelecida, uma complexidade feita, um modo de vida e de produção já existente. Torna-se desafiador realizar um projeto que permite uma comunidade ser fonte primária de informação, pois a complexidade aumenta, e outros fatores não considerados em literaturas são levados em consideração. O desenvolvimento social e a crescente complexidade dos problemas sociais traz à tona a importância da comunidade como realidade social. Desse modo, o entendimento in loco pode favorecer as possíveis modificações para melhoria social.

Figura 8: artesanato literal.
Fonte: Próprio Autor



três.quatro coleta de amostras e de dados

Para execução do trabalho foi feita uma primeira coleta, no período da manhã, no dia 24 de abril de 2019 por volta das 11:00h. As amostras de solo verde e roxo (estruturais) e vermelho (pigmentos), fornecidas pela Dona Ireuda (imagem 8), e a amostra de toá branco, fornecida pela Dona Tarina, foram coletadas e armazenadas em sacos plásticos. Uma segunda coleta de materiais com pigmentos foi realizada no dia 14 de outubro às 10h. As amostras de toá vermelho e toá branco, fornecidas pelo Seu Deca, foram coletadas e armazenadas em sacos plásticos. As amostras foram levadas ao Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado (LAMAP) e armazenadas em condições ambientes (25°C) até o processamento.



Figura 9: Coleta de barro com D. Ireuda em Moita Redonda.
Fonte: Próprio Autor

As duas amostras, em momentos diferentes, foram homogeneizadas, agitadas e depois diluídas para serem utilizadas na análise do crescimento de microrganismos (imagem 9). A primeira análise foi realizada em meio de cultivo não-seletivo, um com pH 5 (ácido), outro com pH 7 (neutro) e por último o 9 (básico). Houve também isolamento em um meio de cultura seletivo que contém sulfato férrico. A segunda amostra foi realizada apenas em meio de cultura não-seletivo, com pH 5,5 e 1% de sacarose. Todas as amostras foram incubadas para crescimento e posterior isolamento microbiano. No isolamento optou-se por não isolar fungos, apenas bactérias, pelo fato dos fungos serem potenciais causadores de alergias e doenças.

Após o isolamento das bactérias foram feitas a identificação morfológica pela técnica da coloração de Gram. Esta técnica foi realizada com as colônias que cresceram em meio sólido, durante a fase logarítmica de crescimento. Foram observadas a forma, arranjo celular e coloração (imagem 11).

Figura 10: Diluição para isolamento de microrganismos. Fonte: Próprio Autor

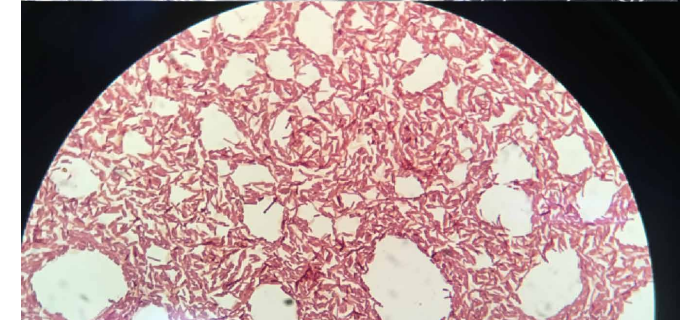
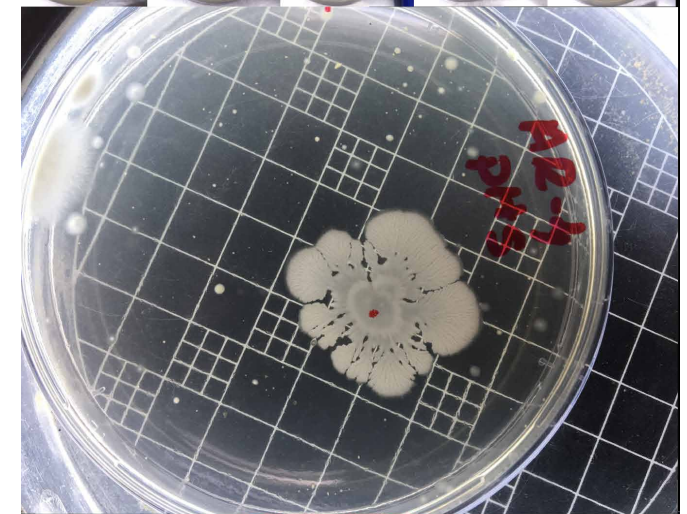
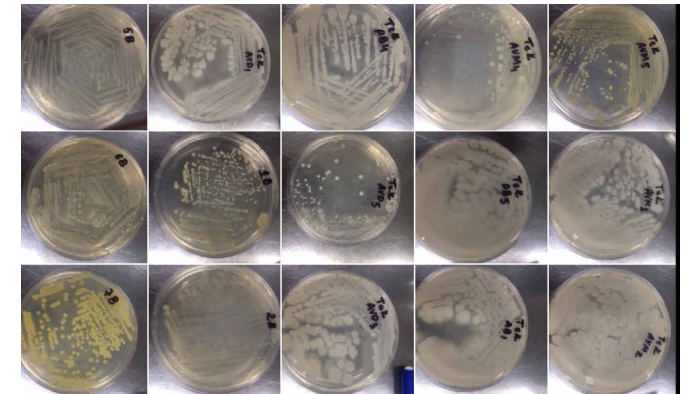
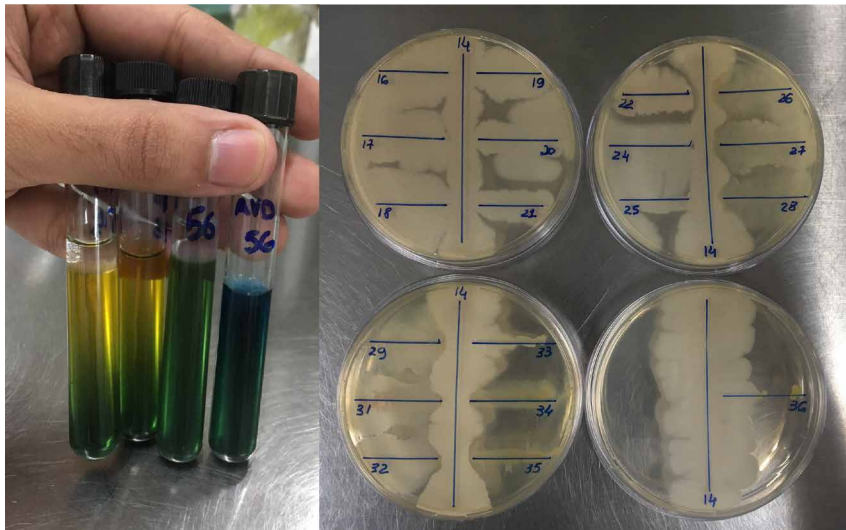


Figura 11: crescimento bacteriano em placa com meio de cultura e vista em microscópio. Fonte: Próprio Autor

Após a identificação morfológica, as bactérias isoladas passaram pelo teste da oxidação e fermentação (O/F) da glicose que serve para analisar a maneira que os microrganismos metabolizam carboidratos, neste caso, a glicose. Alguns microrganismos utilizam a via da oxidação da glicose, outros utilizam a via da fermentação, algumas utilizam as duas vias, sendo oxidadoras e fermentadoras. Outro teste realizado foi o de antagonismo entre as cepas isoladas, por meio da técnica de estrias cruzadas¹⁴ (*Cross streak*). Esse teste é realizado com o intuito de investigar se existe a possibilidade de utilizar diferentes cepas na formação de um consórcio microbiano¹⁵. O processo conduzido com consórcios microbianos é mais vantajoso, pois cada espécie presente pode exercer sua atividade metabólica quando as condições para o crescimento estiverem propícias, além de ser mais representativo em condições de campo, onde é impossível manter a pureza do cultivo no sistema¹⁶.

Figura 12: A esquerda uma foto com todas as possibilidades de resultados do teste O-F, e a direita, alguns resultados do teste de antagonismo. Fonte: Próprio Autor.



¹⁴ YOSHIDA *et al.*, 2009.

¹⁵ SILVA, 2018.

¹⁶ OLIVEIRA *et al.*, 2010.

três.cinco visita de campo e entrevistas

A visita de campo foi uma estratégia de grande relevância para pesquisa, uma vez que permitiu aperfeiçoar o aprendizado e aprimorar a compreensão *in loco* dos termos técnicos e conceitos observados na teoria. Foram realizadas 8 visitas de campo. As visitas iniciais tiveram um viés voltado para a ambientação do pesquisador com o lócus. O conhecimento prévio local mostrou-se essencial neste processo, além disso, o levantamento bibliográfico sobre a comunidade ajudou na explanação dos objetivos que direcionaram o olhar para o material utilizado. A soma dessas técnicas ajudaram a manter a observação e conversas direcionadas, junto com entrevistas organizadas para recolher informações importantes relacionadas à possibilidade de retomar um material que está escasso. Diante da identificação e caracterização da visão que a comunidade de Moita Redonda possui, foi observada uma grande diversidade de métodos e técnicas, que resultam em uma cultura particular. Esse processo de investigação facilitou o contato direto com os indivíduos locais, já que eles também são fonte de informação, e possuem a apropriação do território, o conhecimento local.



Figura 13: Conversa com artesãos de Moita Redonda. Fonte: Acervo Varal.



Figura 14: Construção de vínculos, no núcleo da D. Gilsa.
Fonte: Acervo Varal. Foto: Paulo Filho.

A construção de vínculos do pesquisador com a comunidade facilitou a inserção na comunidade e o consequente contato com os atores sociais. Os vínculos criados auxiliaram na diminuição das desigualdades presentes nas relações pesquisador/pesquisado¹⁷. Visando, portanto, o estabelecimento de vínculos de confiança e aceitação na comunidade, o diálogo inicial foi realizado por meio de entrevistas abertas, a fim de proporcionar maior conforto ao entrevistado.

A partir da apresentação dos objetivos principais da pesquisa, os moradores expuseram aspectos que consideram relevantes ao tema. As entrevistas abertas permitiram, ainda, destacar novos pontos de interesse e identificação dos agentes socioambientais e das relações sociais.

O núcleo da Dona Ireuda, que forneceu o barro vermelho, roxo e verde para análise, faz 15 peças por dia. Durante entrevista ela relata que **“quando trabalhava com toá branco, eu primeiro riscava pra poder queimar”**, devido à escassez agora o barro é primeiro queimado para depois ser riscado com acrílico. Ao ser perguntada sobre o processo que ela preferia ela afirma que: **“se tivesse o toá branco eu trabalhava com ele”**.

Seu Robson diz que também usaria o toá branco se tivesse disponível **“porque fica mais fácil, uma facilidade melhor. Com toda certeza, a peça iria pronta depois de queimada, todo trabalho seria antes de queimar então o processo seria um pouco mais demorado, porém seria melhor, ficaria uma peça com mais qualidade.”**

Raiane e sua mãe **“pintava com o toá vermelho e toá branco”**. Ela relatou que **“às vezes não tem um toá**

vermelho, e usa a tinta coral”, uma tinta para piso. **Também falou que “o toá branco só pegava no Choró”**, um rio próximo da comunidade.

Dona Cotinha conta nas entrevistas **“já usei o toá quando trabalhava com coisas mais tradicionais”**. Hoje ela é uma das artesãs que menos produz peças tradicionais. Ela explica que **“além de difícil, nós não temos onde tirar, a única peça que poderia ser utilizada o toá seria as panelas, e se tivesse usaria com certeza”**. Ao falar sobre o projeto ela comenta **“se conseguir eu sou uma das pessoas que com certeza faria de novo.”** Depois ela fala que **“o pessoal tão fazendo o pote pintado com outra tinta, não é com o toá”** nesse momento ela fala sobre a



Figura 15: Alguns artesãos de Moita Redonda.
Fonte: Acervo Varal.

¹⁷ PIOTTO, 2011.



Figur 16: Quartinha tradicional
Fonte: Próprio Autor

tinta xadrez vermelha, a tinta para piso, também vermelha, e a tinta acrílica branca para substituir o toá branco. E ainda indica outra artesã que risca na comunidade *“Dona Antônia que risca”*.

Seu Berg, morador da comunidade que tem influência das marajoaras da cidade de Belém no Estado do Pará conta que *“não uso, até porque é mais difícil encontrar hoje em dia é o toá”*. Comenta também que *“No norte tem barros naturais amarelo, lilás, o vermelho e o branco no Pará.”*

Em entrevista Dona Nenê (Liduina), ao ser perguntada sobre o que o barro significa para ela, diz que *“significa um bocado de coisa, porque é uma arte... comecei a fazer eu tinha 8 anos, começou com meus avós depois passou pra minha mãe. Ai minha mãe parou e nós continuamos... é importante porque é um movimento, a gente não pode ficar parado”*. Comenta que atualmente o toá branco se compra no caminho de Quixadá. *“O branco é difícil, agora não tão mais nem usando ele porque não tem. A gente cozinha o barro aí pinta com aquela tinta branca, com o mesmo desenho.”* Falou dos processos colaborativos ao dizer que *“a gente procura quem sabe riscar”* e falou que *“tendo toá tem quem risque”*. Ao ser perguntado sobre as

peças que sabem riscar ela indicou duas artesãs: *“a Meire e Edinaí, a irmã dela”*.

Em outra entrevista com a Dona Cotinha ela conta o histórico do material: *“onde nós tirava o barro do toá fica lá no... num coisa ali, só que o dono nos proibiu, tira carradas e carradas para fazer pistas essas coisas.”* Fala do preço dos materiais que estão sendo substituídos: *“A tinta que a gente compra pra pintar, cara que só a tinta, cara que só. Agora mesmo estou com um bocado de quartinha pra passar dessa tinta aí.”*

Dona Cláudia conta que *“sempre usei, só que a gente deixou de usar porque se acabou né, mas meu trabalho, eu fazia o pote d’água, passava aquele toá e depois eu mesmo riscava.”*

Dona Juciana justifica não mais usar por outro viés que não é a falta de material: *“as peças com toá antigamente eram potes pra colocar água, hoje em dia é difícil, porque nem todo mundo quer colocar água em pote porque tem geladeira”*.

Dona Anna Lúcia conta o processo *“passa o vermelho e depois passa o toá branco e depois queima”*. Fala também da localidade onde retirava *“consegue o toá branco no Choró, mas agora tá difícil, é por isso que pouca gente trabalha.”* e afirma que o diferencial de Moita é o toá: *“a tradição é os dois toá, o vermelho e o branco”*.



Figura 17: Seu Francisco sendo entrevistado.
Fonte: Próprio Autor

três.seis análise de dados

Pelo viés biotecnológico foram analisados quatro tipos de argilas (imagem 18). No meio não-seletivo foram isoladas 11 cepas bacterianas de argila branca, três de argila roxa, 13 de argila verde e seis de argila vermelha. No meio seletivo contendo sulfato de ferro (III) foi possível isolar cinco cepas da argila vermelha, quatro de argila branca, uma da argila roxa e quatro da argila verde. No total foram analisadas 47 estirpes bacterianas; destas, dez indicaram ser oxidadoras-fermentadoras (O-F) positivas, e 5 indicaram utilizar apenas a via de oxidação. Dentre as dez estirpes, O-F positivas, foram encontrados dois consórcios com 5 estirpes para testes de viabilidade.

Pelo viés do Design Social, durante todo processo metodológico utilizado pelo Varal, que será descrito posteriormente, foram encontrados quase 50 núcleos familiares, sendo estes subdivididos por espaços que constituem 10 becros no total. De todos núcleos entrevistados, 15 deles, circutados em cor laranja na figura a seguir possuem ainda a tradição dos riscos, entretanto a maioria já utiliza tinta acrílica. Outros 7 núcleos, em cor azul, se dispuseram a retomar a tradição caso tivesse o material tradicional.

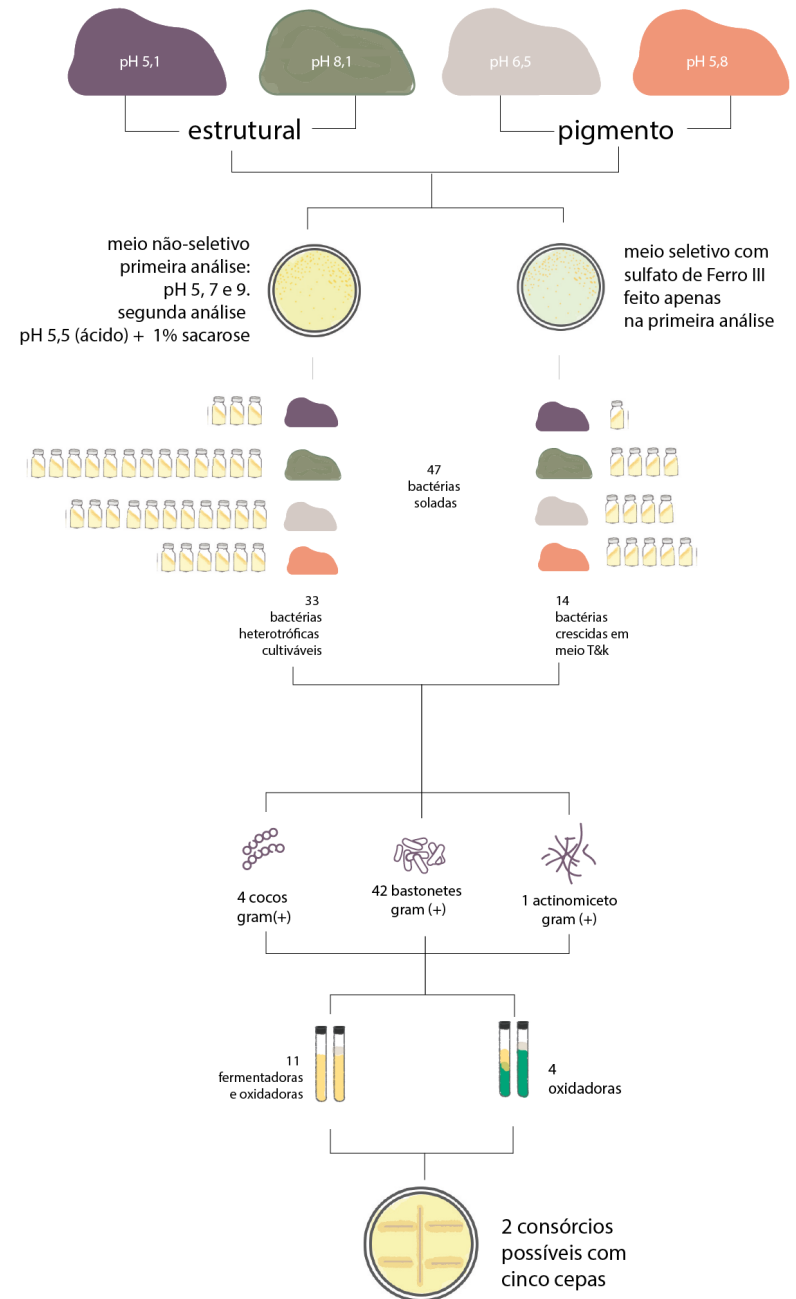
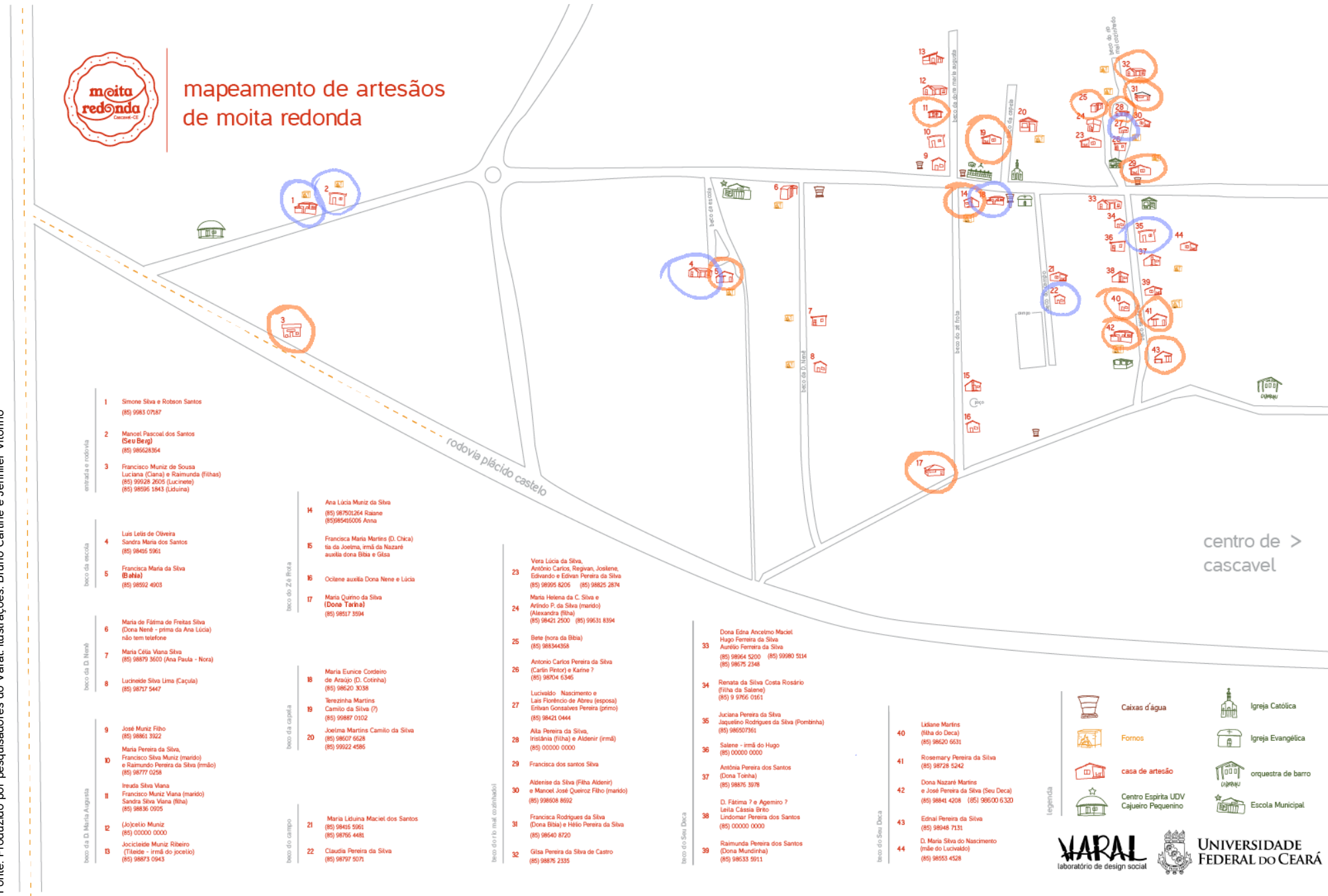


Figura 18: Infográfico da metodologia utilizada na bioprospeção. Fonte: Próprio Autor

Figura 19 Mapa com núcleos de artesãos de Moita Redonda. Fonte: Produzido por pesquisadores do VARL. Ilustrações: Bruno Carline e Jennifer Vitorino



O design como realidade

A realidade é que o design está se apropriando de quase tudo, e não podemos nos condicionar. É preciso que nos projetos sejam priorizados requisitos sociais e ambientais sem deixar de considerar os requisitos técnicos, ergonômicos, econômicos, estéticos e simbólicos. Além disso, precisa-se refletir sobre o design que é real, que pensa, e, que não é substituível por máquinas e/ou por tecnologias de realidade aumentada. A permanência das coisas depende dos quereres.

três.sete arquitetura livre

Uma abordagem liberta de projeto¹⁸. É arquitetura e não design por estar denominando a coleção de entidades complexas que formam um “sistema” ou “projeto”, e porque refere-se ao conjunto de elementos estruturais que fundamentam a articulação dos objetos e entidades ali contidos¹⁹. Essa é uma proposta para retomar a noção ampla e autônoma da arte em seu sentido mais amplo, que envolve as relações produtivas frente ao corpo, às comunidades e o papel social do projeto, além do reconhecimento de outros elementos, como da filosofia, estética, poética e ciência para ampliar essa autonomia, a fim de libertá-la de um campo de ação restringido. Essa abordagem reconhece as subjetividades das criações e das propostas, e não toma a ciência como a única forma de conhecimento válida, mas sim reconhece a imensidão de práticas de produção e conhecimento, a ciência é parte dessa imensidão¹⁹. A arquitetura seria a ação de construir o campo de ação, o espaço de projeto, o contexto no qual e como o projeto poderá ocorrer. Produzir “arquitetura livre” seria a ação do Metadesign.

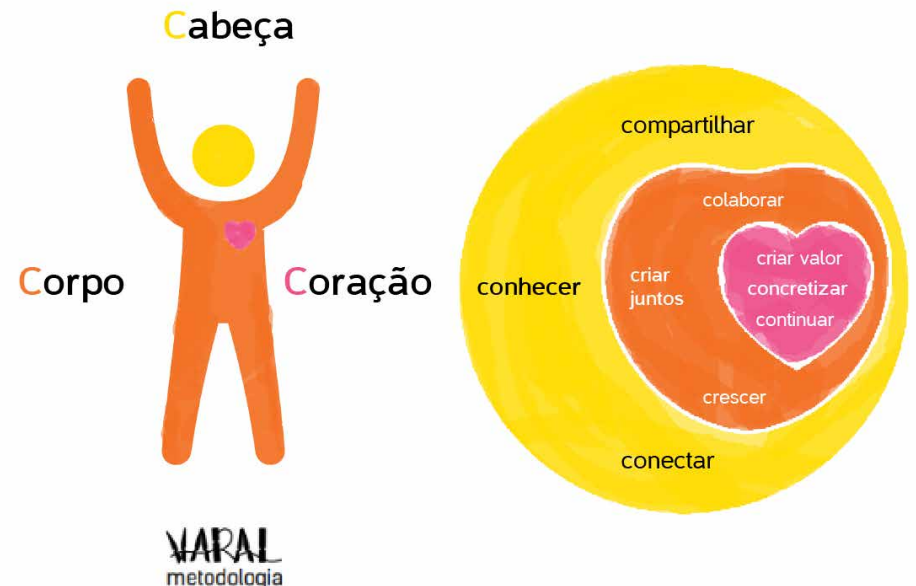
¹⁸ VASSÃO, 2008.

¹⁹ VASSÃO, 2010.

três.oito VARAL

O Varal - Laboratório de Design Social - possui uma metodologia que é composta por três etapas principais que representam um percurso de desenvolvimento comum a todos os trabalhos realizados até o momento. As etapas, intituladas como os “3C’s” são i) Cabeça (conhecer); ii) Corpo (criar junto) e iii) Coração (concretizar).

Figura 20: Infográfico da metodologia do Varal
Fonte: Varal, com modificações na ilustração pelo próprio autor.



A primeira etapa, talvez a mais longa, é chamada de cabeça por possuir olhos, ouvidos e pensamento no ato de acolher, receber, observar, conhecer e conectar. Esse primeiro momento é responsável pela verificação das demandas trazidas ao laboratório por representantes de uma comunidade que possui algum problema.

Nesta etapa são feitas diversas visitas imersivas e entrevistas com os moradores da comunidade, também são formadas parcerias que auxiliam na proposição e execução de ações das etapas posteriores. Após consolidação do “briefing” de projeto, a partir da compreensão das demandas e das análises de dados, são construídas colaborativamente novas demandas de acordo com a observação reflexiva sobre o problema que, uma vez definido, pode apontar para a formulação de novas questões. É imprescindível que ao final dessa etapa ocorra o compartilhamento dos resultados coletados à comunidade, pois o reconhecimento de seus próprios problemas é fundamental para que as transformações sejam duradouras.

A segunda etapa é chamada de “corpo”, momento em que há a criação colaborativa. Esta fase marca o início do processo participativo de projeto que busca soluções aos problemas identificados na primeira etapa. Nessa etapa ocorre a junção de estudantes de designer, pesquisadores e comunidade. De modo colaborativo, criam-se protótipos, sistemas de soluções e proposições, chamados de dispositivos estratégicos de design social. O projeto atualmente está em transição dessa fase para a seguinte.

Por último, o coração. É a etapa resultante de todo processo. As estratégias são concretizadas e analisadas, a fim de disponibilizar resultados. Essa etapa só é bem-sucedida quando os resultados geram emancipação, autonomia, desejo de transformação e continuidade.

três.nove

RGSs

Representações gráficas de síntese (RGSs) é um modelo de avaliação que podem ser definidas como artefatos visíveis bidimensionais estáticos criados com o objetivo de complementar a informação escrita em textos acadêmico-científicos²⁰. Para isso, empregam os modos de representação esquemática e pictórica, sendo o texto utilizado somente na forma de rótulos integrados à própria representação ou em legendas²¹. Assim, elas fazem uso direto da linguagem visual, que são compostas basicamente por: imagens, palavras e formas²².

As RGSs são muito importantes para os alunos e cientistas, pois permitem o raciocínio baseado em modelo visual²³. Elas servem para exteriorizar ideias, para tornar ideias fugazes permanentes, para conferir coerência a conceitos dispersos e também para transformar pensamentos internos em externos²⁴. Como afirma Gray (2013), se uma ideia é passível de ser desenhada, ela é passível de ser executada.

As RGSs são representações que abrangem o uso de: ícones, sketches, diagramas, gráficos, mapas de rota, mapas conceituais, mapas mentais, facilitações gráficas, entre outros.

²⁰ PADOVANI, 2012

²¹ PADOVANI & PECE, 2006.

²² HORN, 1998.

²³ AINSWORTH *et al.*, 2011.

²⁴ SUWA E TVERSKY, 1997.

*Além de ter um endereço,
agora estou usufruindo do meu redor
pelo fato de estar entendendo o que
é o mundo a minha volta.
Olhando pro meu querer, agora posso
planejar a minha rotina.*

*O atual é aquilo que “existe em ato”,
como dinamismo concreto do devir vivo.
é a atualização particular do significante,
Atualizar é: a resolução de um problema,
Uma solução. É a resposta.*

*A atualização é criação, invenção de
uma forma a partir de uma configuração
dinâmica de forças e de finalidades.
É uma “invenção de uma solução exigida
por um complexo problemático”
Entretanto não há objeto puramente atual
já que todo atual rodeia-se de uma névoa de
imagens virtuais.*

*Sempre uma continuidade do passado
para o presente, do presente para o futuro
e vice-versa.*

quatro **atual**

as ciências como consciência

Consciência sem ciência e ciência sem consciência são radicalmente mutiladas e mutilantes. (Morin, 1998). O mesmo autor relata que o conhecimento científico não é o reflexo das leis da natureza, ele traz com ele um universo de teorias, de ideias, de paradigmas, o que nos remete, por um lado, para as condições bioantropológicas do conhecimento, por outro lado, para o enraizamento cultural, social, histórico das teorias¹. A ciência, a técnica e a sociedade são certamente coisas distintas, mas não separadas. Morin (1998, p. 29) aponta que o “progresso” do conhecimento científico exige que o observador se inclua em sua observação, o que concebe em sua concepção”. Isto diz sobre a relação entre um sujeito pesquisador e o objeto pesquisado; o sujeito pesquisador deverá sempre ter uma atitude autocrítica e de autorreflexão acerca dos conhecimentos que vai produzindo, sem esquecer a complexidade que o real comporta.

¹ MORIN, 1998, p. 21.

quatro.um o ferro e as bactérias

O ferro é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre. A maioria dos organismos vivos necessitam de elemento para seu crescimento para sua existência. Apesar de abundante na maioria dos solos, o ferro não está disponível para os microrganismos e plantas, pois se encontra no estado férrico (Fe^{3+})². Para adquirir ferro solúvel, os microrganismos têm desenvolvido várias estratégias, sendo a mais eficiente a produção e utilização de sideróforos², que são compostos orgânicos que desempenham a função de solubilizar o ferro e incorporá-lo ao metabolismo celular. Esses microrganismos desempenham uma função importante na dissolução das estruturas rochosas, durante os processos de intemperismos, e na gênese de minerais argilosos. As bactérias, os primeiros organismos que surgiram, há cerca de 4,6 bilhões de anos, foram e continuam sendo fundamentais para a manutenção da vida, no Planeta. Um dos gêneros bacterianos, *Bacillus*, tem se mostrado com potencial nesse processo de solubilização do ferro. Silva (2002) descreve que na pesquisa feita por Somasundaran e seus colaboradores (1998) o processamento biológico de minerais se mostrou como uma alternativa recente, disponível para substituir o processo químico. Há também descritos recentes de pesquisas que estão sendo isolados vários gêneros como *Pseudomonas* sp., *Shewanella putrefaciens*, *Geobacter metalreducens*, *Desulfuromonas acetoxidans*, *Desulfovibrio* sp. e *Bacillus* sp que realizam esse tipo de metabolismo, e que para remoção biológica de Fe insolúvel contido em argila foi preciso utilizar a glicose, a sacarose e a maltose como doadores de elétrons em concentrações que variaram de 1% a 5%, em peso (açúcar/argila) com biorreatores que foram incubados a 30 °C. A bioestimulação com concentração de açúcares promoveu maior remoção de Fe (45%), sendo a sacarose com 5% a mais eficiente forma de açúcar². O presente estudo tem como objetivo revelar as possibilidades de melhorar a qualidade dos materiais encontrados em Moita Redonda que contém ferro por meio da biolixiviação, com um dos consórcios de bactérias encontradas no material que eles utilizam. Os procedimentos utilizados estão sendo feitos levando em consideração a realidade que a comunidade possui, o que aumenta a complexidade.

² BENITE, 2002.

³ LEE *et al.*, 1999.

quatro.dois ensaios

Foram realizados dois ensaios para biolixiviação das amostras de toá vermelho em frascos transparentes e âmbar com volume máximo de 100 mL. Nesses ensaios foram utilizadas duas técnicas: a de bioestimulação, que cria condições para o aumento da população autóctone (com maltose em um primeiro momento, e com sacarose no segundo); e a de bioaumentação autóctone, em que foi introduzido um dos consórcios de bactérias selecionadas a partir de amostras das argilas da comunidade, somada a bioestimulação com os mesmos açúcares. Os dissacarídeos, maltose e sacarose, atuam tanto como fonte de energia no processo, como atuam como doadores de elétrons⁴.

Os dois ensaios possuíam quatro sistemas para comparação: um com bioestimulação, sendo um com argila não-estéril com solução contendo 0,5% de maltose no primeiro ensaio, e com 1% de sacarose no segundo; dois de bioaumentação somada a bioestimulação: um com argila estéril e outro com argila não-estéril; e o último sistema foi chamado de controle, com a argila estéril e a mesma solução utilizada. Os quatro sistemas foram feitos em quintuplicatas.

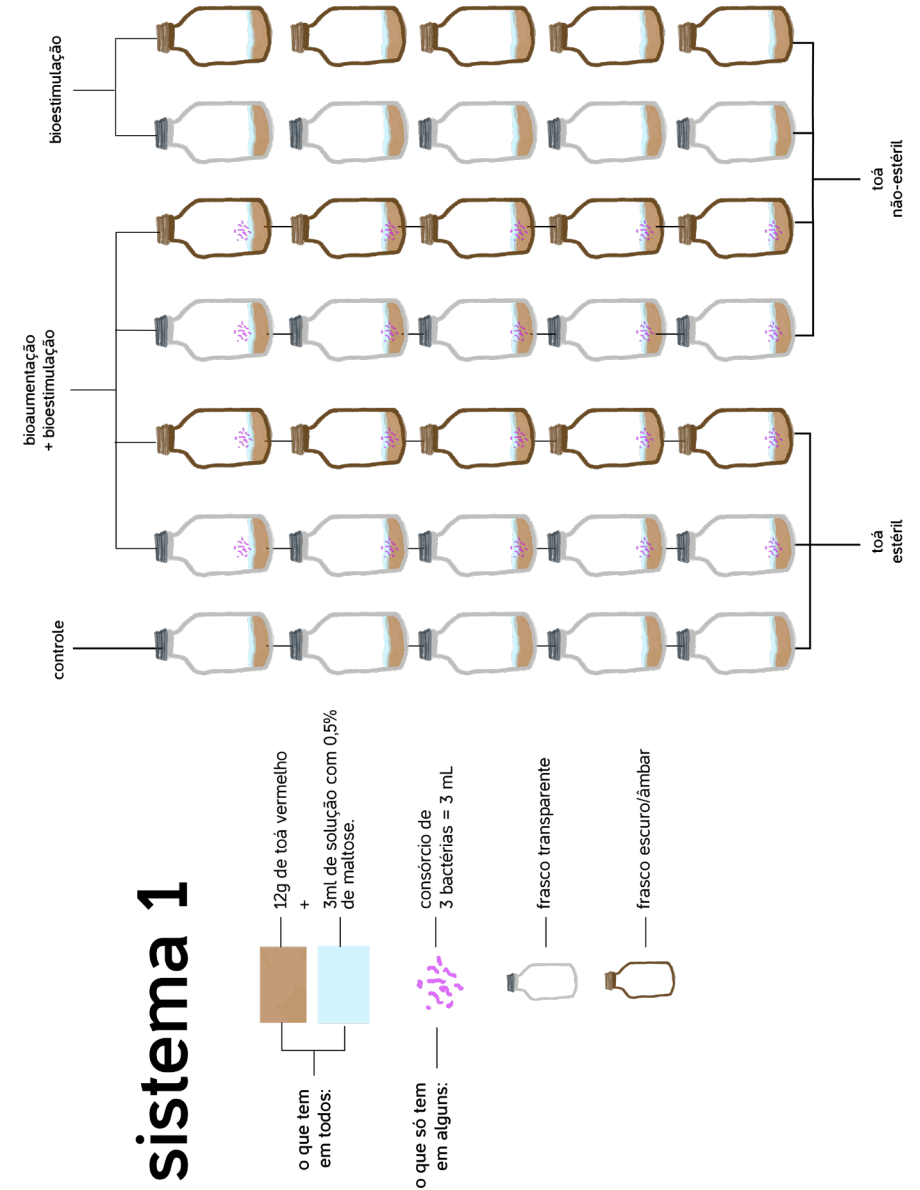
O primeiro ensaio foi feito com 12 g de toá vermelho fornecido, 3 mL de solução com maltose e 1 mL de cada cepa escolhida para compor o consórcio, sendo estas aferidas em espectrofotômetro, uma forma de garantir, aproximadamente, a mesma quantidade de unidade formadoras de colônias por mililitro (1×10^8 UFC / mL). Neste caso, foram selecionadas três cepas bacterianas O-F positivas. Os frascos foram deixados estáticos, fechados, em temperatura ambiente de 25 °C. Os controles foram cultivados sob as mesmas condições. Após o inóculo, os frascos passaram a ser observados sob o aspecto da mudança de coloração da argila, durante 15 dias. Neste ensaio foi possível observar o branqueamento pontual na coloração no sistema da técnica de bioaumentação somado a bioestimulação com argila não-estéril. Também foi possível perceber a produção de gás na maioria dos frascos que compunha os sistemas com inóculo. No trabalho de Santos (2000) também foram identificado produção de gás durante o processo de branqueamento de argilas vermelhas. O autor revela essa produção como oriundas do ácido butírico, ácido isobutírico, ácido propiônico, ácido acético, ácido valérico, ácido isovalérico e ácido

⁴ LEE *et al.*, 1999.

Figura 21: Primeiro experimento realizado em laboratório com toá

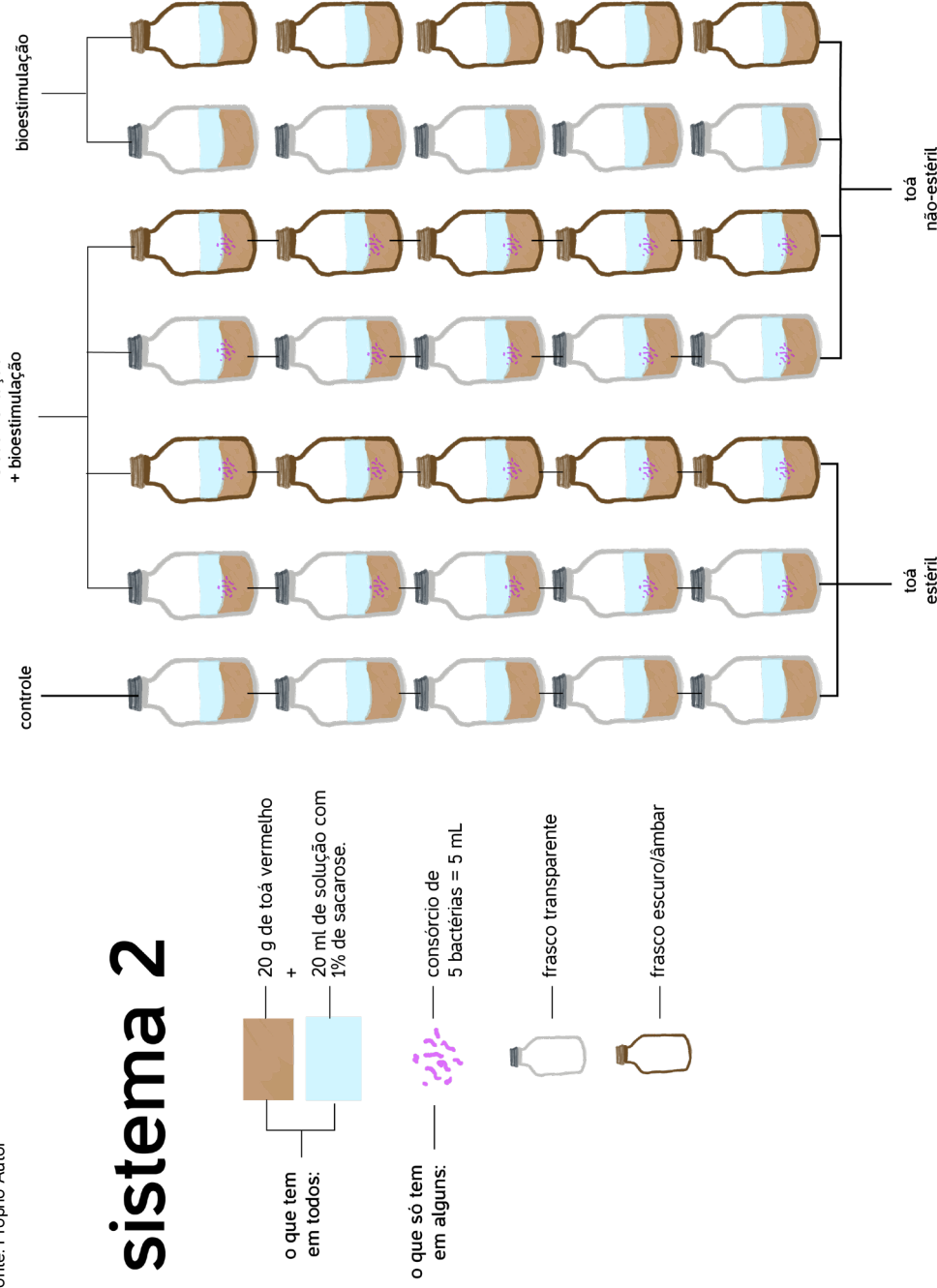
Fonte: Próprio Autor

capróico, sendo predominante, o ácido butírico. O controle permaneceu sem modificações revelando que o processo de branqueamento acontece por vias biológicas. Devido a eficiência ter sido de modo pontual, optou-se por realizar outro ensaio mudando a fonte energética de maltose (glicose +glicose) para sacarose (glicose + frutose), um açúcar mais complexo, porém mais possível para ser utilizado pela comunidade, e aumentando a quantidade de solução.



O segundo ensaio foi realizado com 20 g de toá vermelho, 20 mL de solução com sacarose e 1 mL de cada estirpe O-F positiva que compõem o segundo consórcio, com cinco estirpes. Esses inóculos também foram aferidos para conter a mesma quantidade de UFC/mL, medidos em espectrofotômetro. Os controles foram cultivados sob as mesmas condições. Os frascos foram deixados fechados, estáticos e em temperatura ambiente de 25°C. Após o inóculo, os frascos passaram a ser observados sob o aspecto da mudança de coloração da argila, durante 15 dias. Nas argilas não-estéreis apenas com a técnica de bioestimulação, ocorreu a mudança de coloração em todo sistema, com evidente produção de gás na superfície com bolhas de cor preta. Também são percebido nesse sistema percursos lineares de cor branca, e em dois frascos se percebe o ferro solubilizado na superfície, devido a formação de uma faixa vermelha acima da solução. Nas argilas não-estéreis com bioaugmentação somada a bioestimulação, foi perceptível a mudança homogênea na coloração, e a solubilização do ferro na superfície nos cinco elementos do sistema. Os inóculos com argilas estéreis não tiveram modificações aparentes na sua composição, o que também revela que o processo de branqueamento acontece por vias biológicas. A conclusão das análises nos fez perceber que a bioaugmentação somada a bioestimulação é mais eficiente e homogênea no processo de solubilização do ferro contido na argila.

Figura 22: Segundo experimento realizado em laboratório com toá
Fonte: Próprio Autor



quatro. três biodespigmentação

Apesar da biodespigmentação da argila ter sido observada nos dois ensaios, ainda não foi encontrado o ponto ótimo e eficiente capaz de atender as demandas da comunidade nas condições testadas para ser aplicada in-loco com os artesãos. Os sistemas que continham toá estéril permaneceram inalterados durante todo o período de observação, sem produção de gases ou alteração da cor do substrato. Já os sistemas não-estéreis obtiveram mudança na coloração devido a solubilização dos íons de ferro contidos na argila, e produção de gases, sendo a última característica mais evidente nos que foram apenas bioestimulados com açúcar. Estes resultados mostraram que a redução do Fe (III) no toá vermelho pode ser processado biologicamente por agentes microbianos autóctones. Os resultados obtidos se tornarão referência para a determinação de outros componentes do bioprocessamento do toá branco, no decorrer da pesquisa. A partir destes resultados, as bactérias O-F positivas foram acondicionadas em estufa bacteriológica à 10 °C, no Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado (LAMAP) para prosseguimento da pesquisa.



Figura 23 Processo de biodespigmentação.
Fonte: Próprio Autor

a comunidade como consciência

Este trabalho é muito mais do que o branqueamento de um toá. Esse projeto é uma das formas encontradas, dentre muitas que o VARAL tem coordenado para auxiliar o autoconhecimento comunitário. Quando uma comunidade reconhece a própria cultura, pela simples pergunta “o que é o barro para você?” ou “você retomaria uma tradição se houvesse material disponível?”, ela passa a se questionar, compreender e a dar importância de mantê-la viva na memória. É uma forma de proteger, valorizar e preservar o que eles são, em suas características e identidade. Segundo Barros (2008) “proteger não significa defender o isolamento ou o fechamento ao diálogo com outras culturas, mas sim encontrar meios de promover a sua própria cultura”. Espera-se que mais artesãos alcancem o entendimento das relações com às próprias raízes e a própria identidade cultural.

quatro.quatro pigmentos naturais

Os minerais têm o emprego do pigmento, um material colorido, finamente dividido, suspenso em um líquido que é usado em pinturas. A principal diferença entre pigmento e tinta é que o pigmento é insolúvel em seu solvente, enquanto a tinta é solúvel. Os pigmentos naturais são os mais estáveis, mais úteis e os que a humanidade conhece há mais tempo.

O Tauá, toá ou taguá é palavra de origem indígena Tupi e significa barro ou argila tingida por óxidos de ferro. São extraídos da natureza e encontradas em terrenos erodidos por água corrente. Tinta de diversas cores são obtidas desses minerais⁶. Estudos demonstram que essa diferença de coloração é resultado da composição do solo. Em áreas de maior incidência de óxido de ferro, por exemplo, é comum encontrar um barro mais avermelhado. O barro de cor branca é bem mais difícil de se obter, sendo geralmente extraído de profundidades maiores^{7,8}.

Em um depoimento fornecido a Belas (2016), seu Deca, um dos artesãos de Moita Redonda, conta que começou a extrair barro ainda criança, acompanhando o pai nos locais que continha barro perto do rio. Ele conta que seu pai o ensinou a identificar o local de extração do toá branco, habilidade da qual ainda hoje se orgulha, embora reconheça que a cada dia se torna mais difícil encontrar esse tipo de barro na região.

“O toá branco só encontra em lugar profundo e dentro da água, parece encantado, nem todo mundo tira... Eu cavava, botava pra cima e os meninos colhiam... dois metros de profundidade... Antigamente, eu fazia essa empreitada pra colher, hoje nem pra comprar eu compro, porque não tem quem tire. Eu tenho que procurar o dono do sítio, pagar a ele e eu mesmo tirar... a parte mais difícil é o toá branco.”

⁶ HOUAISS, 2001.

⁷ ALVES, 2005;

⁸ GORDILHO *et al.*, 2012.



Figura 24: Potes pintados com toá.
Fonte: Próprio Autor



Figura 25: Riscos antigos de toá.
Fonte: Próprio Autor



Figura 26: Quartinha produzido pela D. Bahia.
Fonte: Próprio Autor

quatro.cinco memória social

Modelar, pintar, assar e riscar as peças são resultados de um saber que se transmite de geração a geração, há muito mais que um século. Esse processo, além de gerar renda, marca a cultura de uma comunidade que se identifica nos objetos que cria.

Um dos relatos de memória passados de geração em geração é da Dona Lidiane uma das principais “riscadeiras” da região que nomeia os quatro grafismos que aprendeu com a mãe, e fala o material que elas utilizavam: “folha, cobra, cambito, embuá, com o pau de palito de coqueiro com algodão da natureza mesmo, o de farmácia não presta.”

Durante as visitas de campo a Moita Redonda, percebeu-se que o grupo é consciente de sua genealogia até três gerações acima. Isto talvez se deva a possibilidade de não haver bisavôs e bisavós vivos na comunidade, o que impossibilita, portanto, a proximidade e o conhecimento entre indivíduos de gerações distantes. Outro caminho de memória social que é percebido pela oralidade é quando dizem que a maioria são parentes. De fato, percebe-se o domínio de poucas famílias durante o mapeamento. Muitas dessas famílias possuem técnicas diferentes e monopolizam tanto saberes quanto encomendas. A falta de entendimento de unidade acaba ocasionando desunião e dificuldades relacionadas ao associativismo para promoção da comunidade como um todo.

quatro.seis modelos possíveis

Ainda no campo das possibilidades se tinha a ideia de execução de protótipos em que cada artesão faria o seu próprio sistema biológico para transformação do toá vermelho em toá branco durante algumas semanas, por meio de inóculos dos consórcios bacterianos em potes tampados contendo argila com água e açúcar. Um esboço de um manual havia começado a ser realizado (figura 27).

Em outro momento, quando considerado a facilitação e o gerenciamento, foi pensado na construção de um espaço comum na comunidade onde se criaria um sistema comunitário para biodespigmentação, que poderia promover um ponto de união in-loco.

Apesar de não ter sido conseguido chegar a essa fase do protótipo, estima-se que algum viés relacionado aos descritos seja encontrado para facilitar o prosseguimento da tradição na comunidade pelo material escasso.

Figura 27: esboço de ilustração como forma de tradução de um possível processo. Fonte: Próprio Autor



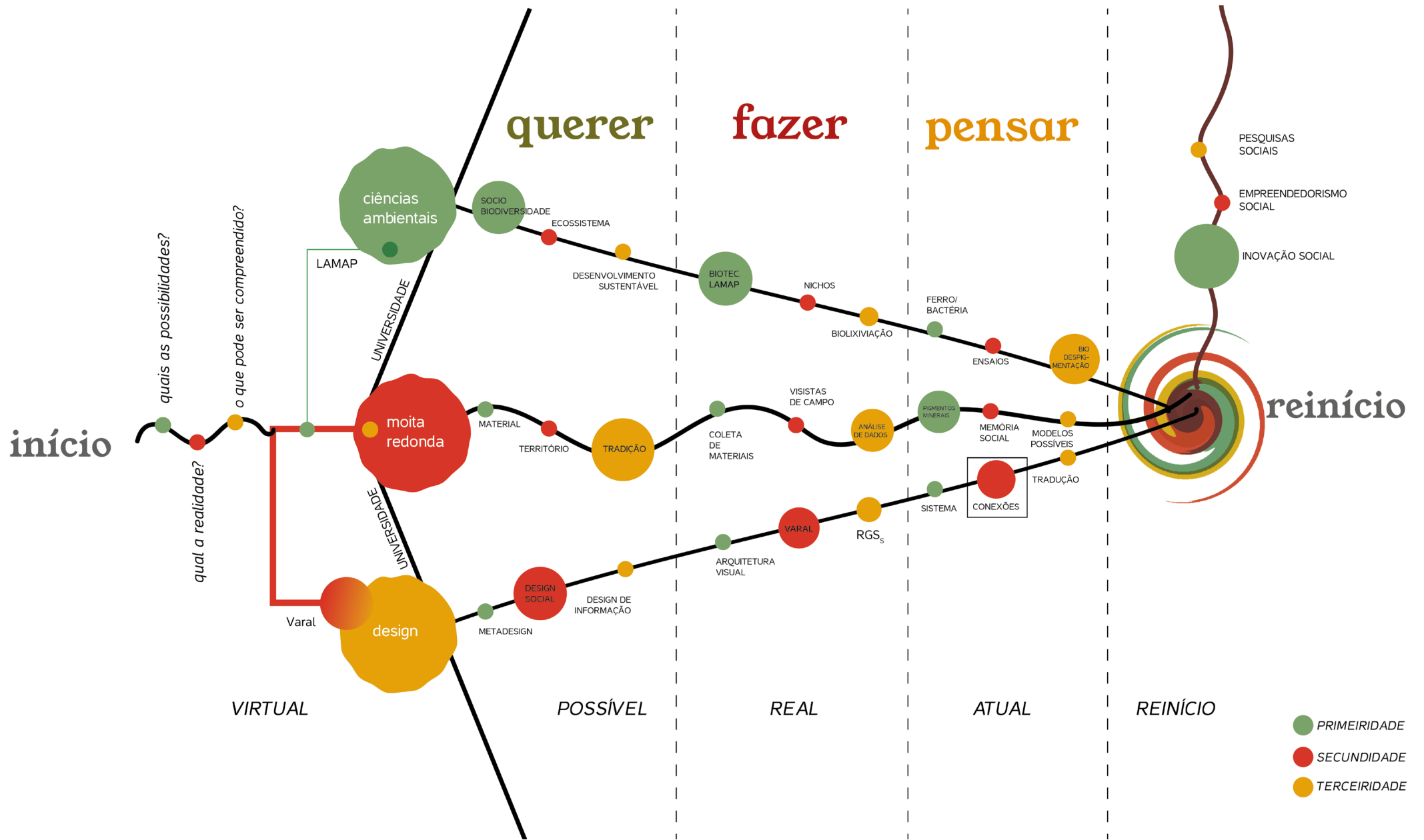
O design como consciência

O design é uma ponte construída entre a intenção e a realização. É o meio. É área do conhecimento capaz de dar visibilidade a nossa consciência em campos inter/multi/transdisciplinares e holísticos. Design, ciência, arte e engenharia formam uma relação de 'E' e não de 'OU' para criar a incrível capacidade cognitiva humana. O design não é pra fazer caixas que separam as coisas, e sim para saber o que dá pra juntar e tirar o melhor de cada parte. É preciso que o designer se equipe de uma orientação sistêmica que compreenda essas dinâmicas que agregam. É preciso que seja entendido que em qualquer sistema de projeto, quanto mais profunda for a compreensão, melhores os resultados. Essa proposta unifica todos os autores e teorias de todas as áreas do conhecimento aqui descritos em que se assume e engloba as diferentes variáveis do desafio de projetar, para que se viabilize uma solução, não perfeita, mas equilibrada. Um design consciente.

quatro.sete sistema

Poucos são os trabalhos que possuem design com visão sistêmica aplicada a projetos de valorização territoriais em que o foco deixa de ser os objetos e passam ser as relações. Neste cenário os produtos são as especificidades culturais, ambientais e territoriais, que emergem e estabelecem relações entre homem e território. Novos desafios e paradigmas se criam nesse contexto que considera as especificidades. O caráter investigativo e metodológico destas pesquisas revelam uma oportunidades diante das demandas que surgem que em outro momento eram observadas por um processo linear.

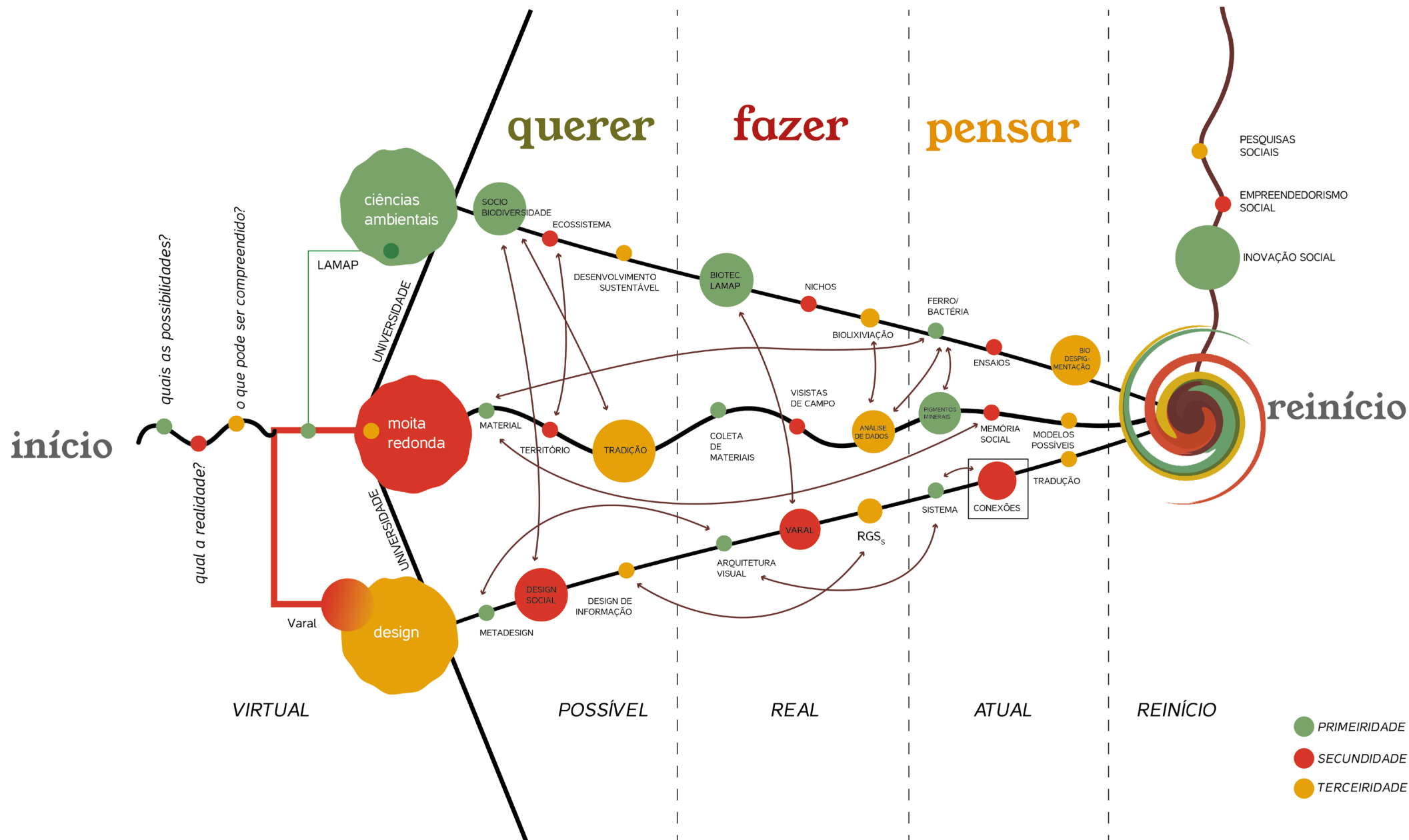
A seguir todos os elementos que compuseram este sistemas que visa inovação social, empreendedorismo social e pesquisas acadêmicas.

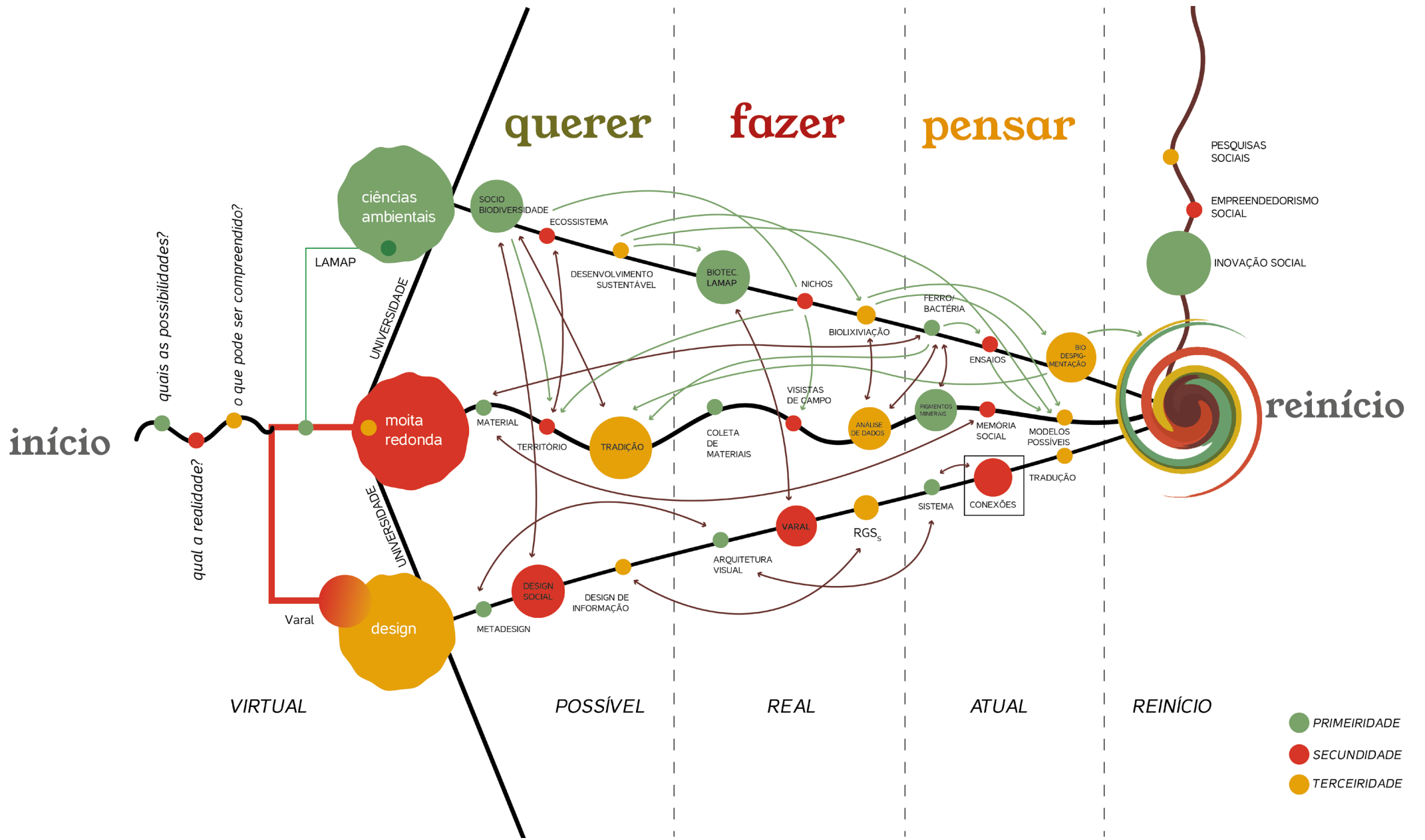


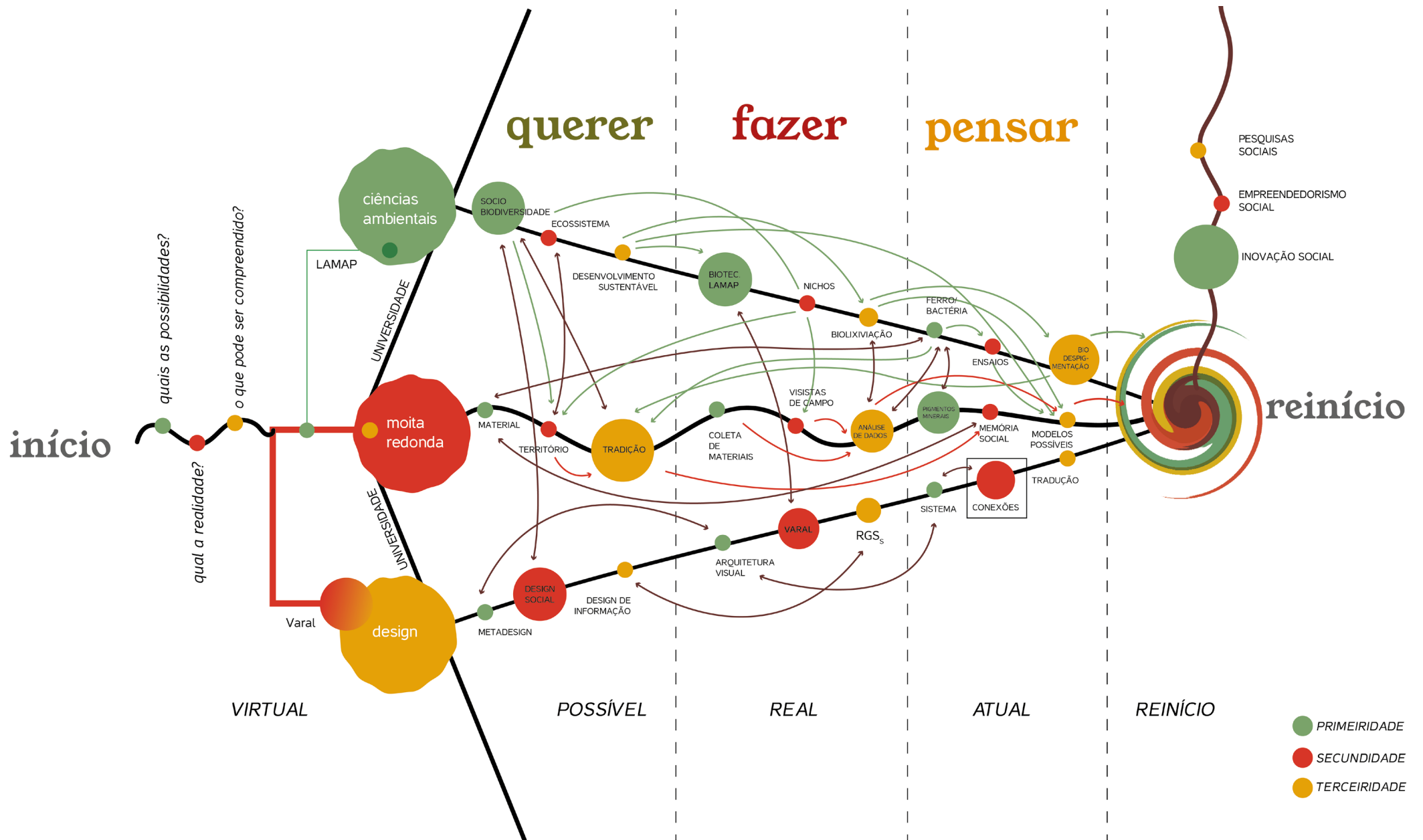
quatro.oito

conexões do sistema

Cada um tem seu espaço no sistema, mas agora o que importa é combinar e ligá-los para ver que tudo faz parte de um só “corpo”. Por mais distantes que dois tópicos estejam, eles poderão ser ligados direta, ou indiretamente. Quanto mais pontos, tópicos, áreas, espaços, etc., mais possibilidades de ligação. O Design tem que entender e usufruir dessa característica própria de criar redes, contatos, conexões por mais simples que seja o projétil.







quatro.nove

tradução do sistema

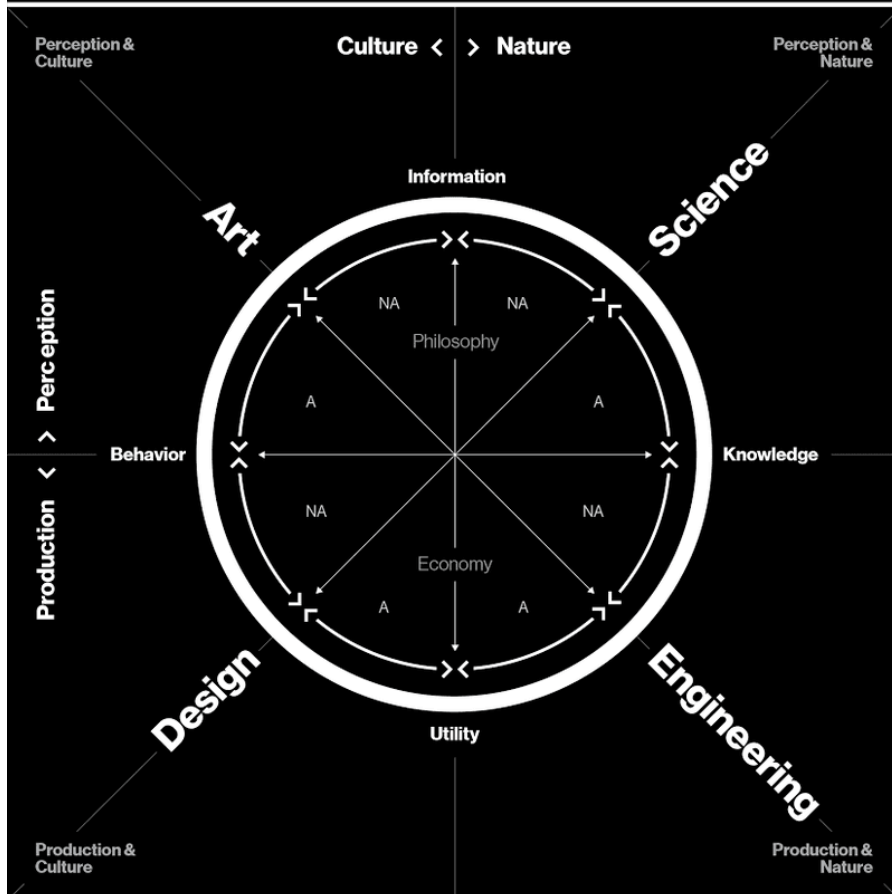
A tradução é um processo de intersecção entre o design e a arte, referenciada no ciclo de criatividade idealizado por Neri Oxman. Este ciclo é apresentado no documentário Abstract da Netflix no episódio “Neri Oxman: Bio-Architecture”. Ela relata que o papel do Design é produzir modalidades de soluções que maximizem a função e aumentem a experiência humana. Para ela o Design ‘converte’ utilidade em comportamento. Já o papel da arte é questionar o comportamento humano e criar consciência do mundo à nossa volta; ele ‘converte’ o comportamento em novas percepções de informação. A tradução é consciência porque é sabido que para a inovação social acontecer, a comunidade precisa entender toda complexidade para ser beneficiada.

Krebs Cycle of Creativity

Neri Oxman, January 2016

Key

A Applied
NA Non-Applied



*Descobri uma veia nômade
e agora estou de mudança,
mas não irei pra tão longe,
porque também tenho uma veia
de responsabilidade.*

*Para terminar o projeto, será definido três
conceitos que ainda são virtualidades
mas que tem potencial para ser possibilidade
no decorrer do próximo ciclo.*

*As virtualidades e potenciais possibilidades
que irão surgir relacionam-se viabilidade
de fazer com que esse projeto seja incluído na
etapa de concretização do sistema de
Moita Redonda produzido pelo Varal.*

*As pesquisas para biodespigmentação do toá
vermelho irão continuar, e estratégias para
tradução do sistema serão montadas
de modo co-criativo junto aos Laboratórios para
que a comunidade se beneficie de modo que esse
trabalho tenha algum retorno para sociedade.*

cinco.um

inovação social

Manzini (2008) conceitua Inovação Social (IS) como um termo referente a mudanças no modo como indivíduos ou comunidades resolvem seus problemas ou criam novas oportunidades.

Este tipo de inovação dificilmente se sustenta, por situar-se fora do âmbito mercadológico; por outro lado, no momento em que a eficácia do produto ou processo é institucionalmente reconhecida, a inovação social é integrada. Quanto ao meio ou lugar onde ocorre a inovação social, ele pode ser tanto um território, como em um espaço de conexões, constituído por ligações e fluxos, materiais ou não. No entanto, este meio deverá ser criativo, e deve abranger quatro condições: plasticidade, diversidade sociocultural, tolerância, admitindo correr riscos para inovar, e espírito democrático.

É importante enfatizar que a IS enfatiza um resultado que se traduz em uma mudança social que emerge “de baixo para cima”². Estes aspectos exigem do designer considerações importantes no exercício de sua atividade projetual.

¹ SOUSA, 2017.

² MELLO *et. al.*, 2011.

cinco.dois

empreendedorismo social

É uma alternativa reconhecida recentemente no mercado para a busca de soluções inovadoras para um modelo de empreendedorismo que fuja aos padrões pasteurizados da maioria das iniciativas atuais. O empreendedorismo social é um processo que visa a inclusão de objetivos sociais aos objetivos econômicos que são tradicionais no mundo dos negócios. O empreendedorismo social objetiva, além da geração de receitas, o alcance de objetivos que atendam as demandas da sociedade, gerando valor social ao passo que permite a solução de problemas sociais e promove a mudança na sociedade^{3,4}. A Fundação Skoll define os empreendedores sociais como agentes da sociedade que criam inovações modificadoras do status quo e que transformam o mundo para melhor⁵. Sob o ponto de vista dos negócios sociais, a geração de receitas e lucros é, então, um meio para se atingir o objetivo da transformação social de forma autônoma e perene⁶. O empreendedor de um negócio social precisa ter um olhar criativo, empático e realista que o ajude a buscar novas soluções para problemas sociais já consolidados, chegando a produtos e serviços que ofereçam soluções viáveis, que despertem o interesse e entreguem real valor ao público, além de caber no seu orçamento. Somado a isso, o modelo de negócio construído precisa se conformar de forma lucrativa, o que permite não só pagar sua operação, mas também gerar excedentes que permitam o crescimento e expansão do impacto do negócio. Também é preciso estar atento à mensuração do impacto para avaliar se benefícios sociais reais estão sendo alcançados⁶.

³ MAIR E MARTÍ, 2006.

⁴ DACIN, DACIN E MATEAR, 2010.

⁵ SKOLL FOUNDATION, 2015.

⁶ YUNUS, 2010.

cinco.dois pesquisas sociais

As pesquisas que têm o social como um dos fundamentos é a parte mais terciridade do projeto devido a importância de se criar pesquisas que geram novos conhecimentos a partir de novos princípios que integram um conjunto de saberes científicos com saberes não-científicos, mas que possuem mesma relevância. No caso, pesquisas que gerem mais consciência de mundo. Outra importância da continuidade desse tipo de pesquisa como proposta, é dada pela junção de um programa de pesquisa a um programa de ação/ extensão, em torno de questões ou problemas contextualizados, onde processos de aprendizagem e descoberta são organizados por uma matriz intersubjetiva e transdisciplinar, composta por uma teia de sujeitos individuais e coletivos, unidos por objetivos comuns e por alguma forma de aliança ou parceria. Além disso, as pesquisas transdisciplinares possuem o potencial de gerar estruturas de compartilhamento que ultrapassam as fronteiras e estruturas disciplinares, organizacionais e de setores de atividade, pois mantém as condições, demandas e expectativas do conhecimento científico e a singularidade de um caso ou da solução de um problema pontual.

³ MAIR E MARTÍ, 2006.

⁴ DACIN, DACIN E MATEAR, 2010.

⁵ SKOLL FOUNDATION, 2015.

⁶ YUNUS, 2010.

referências bibliográficas

- AINSWORTH, S., PRAIN, V., TYTLER, R. Drawing to learn in science. *Science*, n. 333, pp.1096-1097, 2011.
- ALBAGLI, Sarita. Geopolítica da biodiversidade. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998.
- ALVES, Ângelo Giuseppe Chaves. Conhecimento local e uso do solo: uma abordagem etnopedológica. *Interciência*, Venezuela, vol. 30, núm.9, septiembre, pp. 524-528, 2005.
- ARAÚJO, Renata Mattos Eyer de. Um olhar sobre o design social e a prática do design em parceria. In: *Ecovisões projetuais: pesquisas em design e sustentabilidade no Brasil [livro eletrônico]*. Organização Alfredo Jefferson de Oliveira, Carlo Franzato, Chiara Del Gaudio. São Paulo: Blucher, 2017.
- ASTOLFI FILHO, Spartaco; NUNES SILVA, Carlos Gustavo; BIGI, Maria de Fátima Mendes Acácio. *Bioprospecção e Biotecnologia*. *Parc. Estrat. Brasília - DF*. v. 19, n. 38, p. 45-80, 2014.
- Azevedo, M.C.A. *Bioprospecção: coleta de material biológico com a finalidade de explorar recursos genéticos*. *Caderno 17 (2ª edição); Série Ciência e Pesquisa; Conselho da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*, 35p. 2003.
- BAER, Kim. *Information Design Workbook: graphics, approaches, solutions, and inspiration + 30 case studies*. Beverly: Rockport Publishers. 2009.
- BARROS, José Márcio. *Cultura, diversidade e os desafios do desenvolvimento humano*. In: *Diversidade cultural: da proteção à promoção*. São Paulo: Autêntica, p. 15-22, 2008.
- BASSIN, J. P.; ROSADO, A. S. *Técnicas de biologia molecular aplicadas ao estudo da diversidade microbiana*. In: *Processos biológicos avançados para tratamento de efluentes*. Ed Interciência, Rio de Janeiro, 2011.
- BELAS, Carla A.. *Cerâmica tradicional de Cascavel*. Rio

- de Janeiro: Iphan/CNFCP, Sala do Artista Popular, v. 185, p. 8-33, 2016.
- BENITE, A. M. C.; MACHADO, S. D.; MACHADO, B. D., Sideróforos : resposta de um microrganismo. Química Nova, 25, (6B), 2002.
- BEZERRA, R. G. Hidrodinâmica do estuário do Rio Choró (Cascavel/Beberibe) litoral leste do estado do Ceará. 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006
- BISTAGNINO, L. Design sistemico: Progettare la sostenibilità produttiva e ambientale. Bra, Slow Food, 310 p. 2011.
- BONSIEPE, G. Design, cultura e sociedade. São Paulo: Blucher, 2011.
- BONSIEPE, G. DESIGN: do material ao digital. Trad. Cláudio Dutra. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.
- BOSECKER, K. Bioleaching: metal solubilization by microorganisms. FEMS Microbiology Reviews, 1997.
- BRASIL, Constituição. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.
- BRASIL. Decreto Federal nº 7.746 de 05 de junho de 2012. Regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP. 2012.
- BUCHANAN, R. Design research and the new learning. Design Issues, v. 17, n. 4, pp. 3-23,
- CARDOSO, R. Design para um Mundo Complexo. São Paulo: Cosac Naify, 2012.
- CASCADEL, Prefeitura Municipal. História de Cascavel. Disponível em: < http://www.cascavel.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=100> Acesso em 5 de julho de 2019.
- CRUNDWELL, F.K., How do bacteria interact with minerals? Hydrometallurgy, v. 71, p. 75–81, 2003.
- DAOUD, J.; KARAMANEV, D. Formation of jarosite during Fe²⁺ oxidation by Acidithiobacillus ferrooxidans. Minerals Engineering, v. 19, p. 960–967, 2006;
- DACIN, P. A; DACIN, T. M; MATEAR, M. Social Entrepreneurship: Why We Don't Need a New Theory and How We Move Forward From Here. Academy of Management Perspectives, 2010.
- DIEGUES, A C. Conhecimento e manejo tradicionais: ciência e biodiversidade. São Paulo: NUPAUB, 2000.
- DURLING, D.; FRIEDMAN, K. (Eds.). Doctoral Education in Design: Foundations for the Future. Staffordshire (UK): Staffordshire University Press, 2000.p.55-63.
- EHRlich, H. L. Past, present and future of biohydrometallurgy. Hydrometallurgy, New York, v. 59, n. 2-3, p. 127-134, Fev. 2001.
- FLUSSER, V. O mundo codificado. Por uma Filosofia do Design e da comunicação. 1ª ed. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- FRANZATO, C. et al. Inovação cultural e social: Design estratégico e ecossistemas criativos. In: FREIRE, K. (org.). Design estratégico para a inovação cultural e social. São Paulo: Kazuá, p. 157-182, 2015.
- FRANZATO, Carlo. Metadesign. Letting the future design. In: 5th International Forum of Design as a Process - The shapes of the future as the front end of design driven innovation, 2014b, Guadalajara: Tecnólogo de Monterrey, p.90-96. 2014. Disponível em: <https://goo.gl/JNhtQB>
- GIACCARDI, E. Principles of Metadesign: Processes and Levels of Co-Creation in the New Design Space. 2003. 437 f. University of Plymouth, UK. 2003.
- GIACCARDI, E. Metadesign as an Emergent Design Culture. 2005.
- GIANNUZZO, Amelia Nancy. Scientiae Studia. São Paulo, v.8, n.1, p.129-56, 2010.
- GORDILHO, V.; DANTAS, G.; FRANGE, L. B. P.; SILVA, L. A. Pintando com o Tauá na Comunidade de Coqueiros: Possíveis Aproximações entre Arte e Química no “Projeto BTS” Rev. VirtualQuim., 4 (5), 534-550. 2012.
- GRAY, D. Gamestorming: jogos corporativos para mudar, inovar e quebrar regras. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.
- HARRIS, R. L. Information graphics: A comprehensive illustrated reference. New York: Oxford University Press. 1999.
- HOLMES, P. R.; FOWLER, T. A.; CRUNDWELL, F. K. The mechanism of bacterial action in the leaching of pyrite by Thiobacillus ferrooxidans. Journal of the

- Electrochemical Society, Johannesburg, v. 146, n. 8, p. 2906-2912, Fev. 1999
- HORN, R. Visual language: global communication for the 21 th century. Washington: Macrovu Inc, 1998.
- HOUAISS, Antônio. Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégica Econômica. Perfil básico municipal. 2014. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Cascavel_2014.pdf. Acesso em: 1 de novembro de 2019.
- JOHNSON, C.M.; VIEIRA, I.C.G.; ZARIN, D.J.; FRIZANO, J. & JOHNSON, A.H. Carbon and nutrient storage in primary and secondary forests in eastern Amazônia. *Forest Ecology and Management* 147(2-3): 245-252. 2001.
- KRIPPENDORFF, K..Propositions of Human-centeredness: A Philosophy for Design. In: DURLING, D.; FRIEDMAN, K. (Eds.). *Doctoral Education in Design: Foundations for the Future*. Staffordshire (UK): Staffordshire University Press, 2000.
- KRUCKEN, L. Design e Território: valorização de identidades e produtos locais. São Paulo: Studio Nobel, 2009.
- LEE, E. Y., CHO, K. S., RYU, H.W., CHANG, Y.K. Microbial removal of Fe(III) impurities from clay using dissimilatory iron reducers. *J. Biosc. Bioeng.* v. 87, n. 3, p. 397-9, 1999.
- LEFEBVRE, H. La Production de l'Espace. Paris, Anthropos. 1974.
- LÉVY, P. Cibercultura. (Trad. Carlos Irineu da Costa). São Paulo: Editora 34, 2009
- _____. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.
- _____. O que é o virtual? São Paulo: Editora 34, 1997.
- MAIR, Johanna; MARTÍ, Ignasi. Social entrepreneurship research: A source of explanation, prediction, and delight. *Journal of World Business* 41 (2006) 36–44.
- MANZINI, E. E VEZZOLI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2011.
- MANZINI, E.; MERONI, A. Design em transformação. In: KRUCKEN, L. Design e Território: valorização de identidade e produtos locais. São Paulo: Studio Nobel, 2009.
- MANZINI, E. Design: quando todos fazem Design:uma introdução ao Design para inovação social. Editora Unisinos: São Leopoldo, Rio grande do Sul, 2017.
- _____. Design, social innovation and sustainable ways of living. *Creative communities and diffused social enterprise in the transition towards a sustainable network society.* ago.-set. 2007, p. 48-60. Disponível em . Acesso em: 19 ago. 2016.
- _____.Strategic Design for Sustainability: instruments for radically oriented innovation. In: JÉGOU, F. e MANZINI, E. *Sustainable Everyday: scenarios of urban life.* Italy: Edizioni Ambiente, 2003.
- _____. Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.
- _____. Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. Rio de Janeiro: E-papers, 2008
- MARGOLIN, V.; MARGOLIN, S. Um “modelo social” de Design: questões de pratica e pesquisa. *Revista Design em Foco*, v. 1, n. 1, p. 43-48, 2004.
- MARTINS, F.; SILVA, S. Identidade & sustentabilidade: a abordagem participativa em Design como ferramenta de reflexão sobre a identidade de associações de base comunitária. O Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 2009.
- MELLO, C. L. de. et al. Design para inovação social: união entre universidade e sociedade. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre: CBGDP, 2011.
- MONTEIRO, B. G.; “Design, inovação social e extensão universitária”, In: *Ecovisões projetuais: pesquisas em Design e sustentabilidade no Brasil.* São Paulo: Blucher, 2017.
- MORAES, D. Metaprojeto: o design do design. São Paulo: Blücher, 2010.
- MORAES, N. R.; BRAGA, G. de S.; LIMA, A. R.; SILVA, M. L.; ALVES, P. K. F., BRUMATTI, L. M.. O desafio do desenvolvimento nas comunidades tradicionais brasileiras: análise da delimitação conceitual. *Revista Observatório.* Palmas, V. 02,

- Especial 02, p. 442-455, Out. 2016.
- MORIN, E. *Introdução ao Pensamento Complexo*. Porto Alegre: Editora Sulina, 2005.
- _____. *Desafios da transdisciplinaridade e da complexidade*. In J. L. N. Audy & M. C. Morosini (orgs.), *Inovação e interdisciplinaridade na universidade*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.
- N.E. CAMPBELL. *BIOLOGY*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, California, 1996.
- NIEMEYER, L. *Design no Brasil: origens e instalação*. Rio de Janeiro: 2AB 1997.
- OLIVEIRA, M.D.; SÉRVULO, E.F.C.; SOBRAL, L.G.S. & G.H.C. PEIXOTO. *Bioliqüidação: utilização de micro-organismos na extração de metais*. Série tecnologia Ambiental. 2010.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Convenção sobre a diversidade biológica*. Disponível em: <<http://onu.brasil.org.br>>. Acesso em: 10 de novembro de 2019.
- PADOVANI, S.; PECE, C. A. Z. *Aprendizagem colaborativa impulsionando o desenvolvimento de dissertações de mestrado em design: uma proposta didático-metodológica*. Revista Design em Foco, v. III, no 01, 2006. p. 63-79.
- PAPANÉK, V. J. *Design for the real world*. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 2000.
- PÊGO, K. A. C.; MIRANDA, P. *Design sistêmico: relações entre território, cultura e ambiente no âmbito da Estrada Real*. Strategic Design Research Journal. 2015.
- PERONI, N.; HERNANDES, M. I. M. *Ecologia de populações e comunidades*. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011.
- PINHEIRO, Lidriana de Souza. *Riscos e Gestão Ambiental no Estuário do Rio Malcozinhado, Cascavel- Ceará*. Recife. UFPE, 2003. Tese, Escola de Engenharia de Pernambuco.
- PIOTTO, D. *Igual, interlocutor ou amigo? uma discussão sobre a relação pesquisador-pesquisado na utilização de entrevistas*. Revista tempos e espaços na educação, v. 4, 2011.
- R.E. Ricklefs. *A Economia da Natureza*. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 1996.
- Redação. *Artesanato fortalece as raízes de Cascavel*. Diário do Nordeste, Fortaleza, 01 de junho de 2013. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/metro/artesanato-fortalece-as-raizes-de-cascavel-1.311978>. 05 de dezembro de 2019.
- REYES, P. *Projetando pela exterioridade do projeto*. Strategic Design Research Journal, v. 5, n. 2, p. 91-97, 2012.
- REYES, P. *Projeto por cenários: uma contribuição aos processos de planejamento*, São Paulo, Arquitectos v. 165.02. 2014.
- RITTMANN, B. E. M., HAUSNER, F., LÖFFLER, N. G., LOVE, G., MUYZER, S., OKABE, D. B., OERTHER, J., PECCIA, L., RASKIN, and M. WAGNER. *A vista for microbial ecology and environmental biotechnology*. Environ. Sci. Technol. 40, 1096-1103. 2006.
- ROUANET, S. P. *As Razões do Iluminismo*. São Paulo, Companhia da Letras, 1987.
- SANTOS A. *Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido**. Rev. Bras. Educ. vol.13, No. 37, 2008.
- SANTOS, A.L. *Diversidade molecular microbiana de lixiviados de aterros*. 2010. 98 p. Tese (Doutorado em Ciências)-Instituto de Microbiologia Prof. Paulo de Góes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- SANTOS, G. F. dos, *Negócios Sustentáveis e Desenvolvimento: Uma relação de causa e efeito*, organizado por Rocha, M.T., Dorresteyn, H. & Gontijo M.J. *Empreendedorismo em Negócios Sustentáveis: plano de negócios como ferramenta de desenvolvimento*, São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: IEB: Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2005.
- SANTOS, M. *A urbanização brasileira*. São Paulo: Hucitec, 1993.
- SANTOS, M. *Por outra globalização. Do pensamento único à consciência universal*. Rio de Janeiro: Record, 2003.
- SENGE, P. et al., *A quinta disciplina: caderno de campo: estratégias e ferramentas para construir uma organização que aprende*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed. 1995.
- SHEDROFF, N. *Information Interaction Design: A Unified Field Theory of Design*, 1994.

- SILVA, A. L. S. V. E; VIANA, A. P. Q; SANTOS, M. S.; MARCIANO, A. B. T.; NASCIMENTO, B. R; PEREIRA, A. N.; “Metadisciplina aplicada em Projeto de Produto, a formação de um coletivo de Design”, p. 668-683 . In: Anais do 9º CIDI | Congresso Internacional de Design da Informação, edição 2019 e do 9º CONGIC | Congresso Nacional de Iniciação Científica em Design da Informação. São Paulo: Blucher, 2019.
- SILVA, I. M. Conhecimento com atitude transforma a realidade. UNEB, Salvador, 2010.
- SILVA, J. L. S. Domesticação do Perifiton no cultivo de juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*); 2018; Tese de Doutorado em Engenharia de Pesca. Fortaleza.
- Skoll Foundation. About the Skoll Foundation. [Online]. Disponível em: <https://skoll.org>
Acesso em: 10 de novembro de 2019.
- SOUSA, C. S. M. Design para inovação social e sustentabilidade: estratégia, escopo de projeto e protagonismo. In: Ecovisões projetuais: pesquisas em Design e sustentabilidade no Brasil [livro eletrônico]. Organização Alfredo Jefferson de Oliveira, Carlo Franzato, Chiara Del Gaudio. São Paulo: Blucher, 2017.
- SUTHERLAND, W. J., FRECKLETON, R. P., GODFRAY, H. C. J., BEISSINGER, S. R., BENTON, T., CAMERON, D. D., CARMEL, Y., COOMES, D. A., COULSON, T., EMMERSON, M. C., HAILS, R. S., HAYS, G. C., HODGSON, D. J., HUTCHINGS, M. J., JOHNSON, D., JONES, J. P. G., KEELING, M. J., KOKKO, H., KUNIN, W. E., LAMBIN, X., LEWIS, O. T., MALHI, Y., MIESZKOWSKA, N., MILNER-GULLAND, E. J., NORRIS, K., PHILLIMORE, A. B., PURVES, D. W., REID, J. M., REUMAN, D. C., THOMPSON, K., TRAVIS, J. M. J., TURNBULL, L. A., WARDLE, D. A., WIEGAND, T. , Identification of 100 fundamental ecological questions. *Journal of Ecology*, 2013.
- SUWA, M. & TVERSKY, B. What do architects and students perceive in their sketches? A protocol analysis. *Design Studies*, v. 18, n. 4, p. 385-403, 1997.
- VAISBICH, S.; PINTO, M.L.M. & BORZANI, W. Lixiviação Bacteriana de Rejeito de Minério de Cobre de Camaquã pela Ação de Bactéria Isolada do Próprio Rejeito. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Vol 10, São Paulo, Brasil, 1979.
- VASSÃO, C. A. *Arquitetura Livre: Complexidade, Metadesign e Ciência Nômade*. 2008. Tese (Doutorado) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.
- VASSÃO, C. A. Uma abordagem para o entendimento do “ecossistema” como objeto de conhecimento e ação prática: o uso do metadesign como ferramenta para uma pragmática ecológica, *Design e Inovação Social*, Volume , 2017.
- VASSÃO, C. *Metadesign - ferramentas, estratégias e ética para a complexidade*. São Paulo: Ed. Blucher, 2010.
- VERGANTI, Roberto. *Design-driven innovation: mudando as regras da competição: a inovação radical do significado de produtos*. São Paulo: Canal Certo, 2012.
- WATLING, H.R. The bioleaching of sulphide minerals with emphasis on copper sulphides – A review. *Hydrometallurgy*, 2006.
- WEBER apud SILVA, K. V; SILVA, M. H. *Dicionário de conceitos históricos*. 2ª Ed. São Paulo. Contexto, p. 405-406, 2009.
- YOSHIDA, K. et al. A novel convenient method for high bacteriophage titer assay. *Nucleic Acids Symp Ser (Oxf)*, v. 53, p. 315-6, 2009.
- YUNUS, M. Criando um negócio social: como iniciativas economicamente viáveis podem solucionar os grandes problemas da sociedade. Tradução: Leonardo Abramowicz. Rio de Janeiro: Elsevier. p. 232. 2010.
- YUNUS NEGÓCIOS SOCIAIS. O que são negócios sociais. Disponível em: <http://www.yunusnegociossociais.com>. . Acesso em: 10 de novembro de 2019.

TCC2
@adsonqueiroz