

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Viviane Zerlotini da Silva
Hanna Rezende Moura
Ana Flávia Basílio Sousa
Nathalia Stefanny Mendes de Souza
Eduardo Ramalho Moutinho Bittencourt

**DESENVOLVIMENTO COLABORATIVO DE PROJETO DE
COMPOSTEIRA**

Belo Horizonte

2019

Viviane Zerlotini da Silva
Hanna Rezende Moura
Ana Flávia Basílio Sousa
Nathalia Stefanny Mendes de Souza
Eduardo Ramalho Moutinho Bittencourt

**DESENVOLVIMENTO COLABORATIVO DE PROJETO DE
COMPOSTEIRA**

Belo Horizonte, 17 de Junho de 2019.

RESUMO

O presente relato de experiência reflexivo refere-se à prática vivenciada no ano de 2018 pelo Escritório de Integração¹ (EI) durante o período de execução dos projetos de extensão PROSA² (Escola de Formação de Autoprodutores em Processos Sócio Ambientais) do curso de Arquitetura e Urbanismo e DCBio Sustentável do Centro de Integração para a Sustentabilidade Ambiental (CISAL) do curso de Ciências Biológicas. Foram realizadas pesquisas colaborativas sobre compostagem e estudos sobre capacidade de suporte do sítio, com vistas a desenvolver um projeto de arquitetura de uma composteira que contemplasse as práticas de educação ambiental promovidas pelo DCBio no campus Coração Eucarístico. Os assessorados foram os funcionários da empresa terceirizada, que presta os serviços de manutenção dos espaços de uso comum da universidade; e os catadores organizados da associação Coopersol Leste. Ambos os grupos sociais lidam diretamente com o trabalho de coleta, reciclagem e destinação de resíduos orgânicos. A presente experiência fundamenta o projeto de uma nova composteira, além daquela já existente, e o futuro projeto de implantação de composteira pela Coopersol Leste na região Leste de Belo Horizonte. Os trabalhos de extensão consistiram de levantamento colaborativo do terreno, acompanhamento dos trabalhos dos funcionários da empresa terceirizada a partir da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), devolução aos funcionários das informações coletadas, estudo da capacidade de suporte do sítio, investigação de técnicas de urbanização sustentável para mitigar os impactos da composteira no terreno, realização de visita colaborativa à composteira da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e elaboração de projeto de arquitetura e material didático-pedagógico sobre o processo de compostagem.

¹ O Escritório de Integração é o núcleo de ensino, pesquisa e extensão no curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC Minas. integra@pucminas.br.

² O PROSA é um projeto de extensão do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, aprovado pelo edital nº 088/2017 da PROEX, e visa trabalhar junto aos autoprodutores do espaço da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Tradicionalmente o trabalho do Escritório de Integração presta assessoria técnica direta a autoprodutores do espaço. A partir da experiência da Antiga Escola de Formação de Mão de obra - EFMO, surgiu a proposta da escola PROSA - Escola de Formação de Autoprodutores em Processos Socioambientais. O planejamento das ações diretas pretende ser colaborativo, de modo que os autoprodutores possam atuar nos processos de decisão sobre o território, a partir do seu conhecimento, da sua experiência e das suas práticas. A expectativa é que outras tecnologias de construção e de urbanização, ditas como alternativas ou marginais, possam reverter processos da urbanização extensiva e predatória, tornando-se promissoras tanto a autoprodutores quanto a estudantes, professores, técnicos, operários e outros praticantes da Arquitetura e Urbanismo.

Palavras-chave: Composteira. Sustentabilidade. Matéria orgânica. Capacidade de suporte do sítio.

ABSTRACT

The present report of reflective experience refers to the practice experienced in the year 2018 by the Escritório de Integração (Integration Office or EI) during the implementation period of the PROSA extension projects (School of Autoproducer Formation in Environmental Processes or Escola de Formação de Autoprodutores em Processos Sócio Ambientais) of the course of architecture and Urbanism and integration Centre for environmental sustainability (Centro de Integração para a Sustentabilidade Ambiental or CISAL) of Biological Sciences. Collaborative researches were carried out on composting and studies on bearing capacity of the site, in order to develop a project of architecture of a composters which embraced environmental education practices promoted by DCBio promoted by DCBio on campus Coração Eucarístico. The advisors were outsourced employees, providing the service of the common spaces of the University; and scavengers organized the association Coopersol Leste (Coopersol East). Both social groups you deal directly with the work of collection, recycling and disposal of organic waste. This experience is based on the design of a new composters, beyond that already exists, and the future deployment of composters project by Coopersol Leste (Coopersol East) in the Região Leste (Eastern Region) of Belo Horizonte. The extension works consisted of collaborative survey of the land, monitoring the work of the employees of the company outsourced from the Ergonomic Analysis of the Work (Análise Ergonômica do Trabalho or AET), devolution to employees of the collected information, study the supportability of the site, research on sustainable urbanization techniques to mitigate the impacts of composting on the ground, realization of collaborative visit to composters at Federal University of Minas Gerais (Universidade Federal de Minas Gerais or UFMG) and elaborate architectural design and teaching materials-teaching about the composting process.

Keywords: Composting. Sustainability. Organic matter. Environmental Education. Ability to support the place.

1. INTRODUÇÃO

Buscando desenvolver a educação ambiental e práticas sustentáveis acessíveis, tanto no ambiente acadêmico quanto para a replicação na comunidade externa, a parceria entre os projetos de extensão do Escritório de Integração e do DCBio Universidade Sustentável propiciaram grandes oportunidades de experimentos e aprendizados para alunos, professores, funcionários e comunidade externa.

O projeto para a composteira foi motivado pela demanda de um novo espaço para que o material de poda do campus Coração Eucarístico pudesse ser depositado e recebesse o manejo apropriado, unindo-o a um trabalho pedagógico de educação ambiental, de modo que a prática da compostagem seja incorporada na paisagem e no cotidiano dos alunos e visitantes, visando não somente o entendimento dos processos da compostagem, mas estimular a consciência da importância de como nos relacionamos com os nossos resíduos.

Além disso, há a demanda da associação de catadores Coopersol Leste por desenvolver um projeto de composteira em um lote localizado no Vale do Ribeirão Arrudas, na região leste de Belo Horizonte.

Após o acompanhamento da rotina de trabalho dos funcionários que já atuam na composteira existente no campus para entender o processo da compostagem, as dificuldades e limitações apontadas por esses trabalhadores, deu-se início a um longo processo de pesquisa sobre os dispositivos técnicos necessários na nova composteira, de acordo com as demandas da universidade e a capacidade de suporte do terreno onde ela será implantada. Dessa forma, foi possível tomar decisões projetuais e desenvolver o projeto de forma a levar em consideração, tanto as demandas e os saberes dos funcionários do local, quanto os visitantes, sejam eles alunos da universidade, alunos externos à universidade ou mesmo pessoas da comunidade interessadas no processo.

2. DESENVOLVIMENTO

A busca do Escritório de Integração em contribuir com o processo da compostagem reflete a preocupação explícita no meio acadêmico e científico atual em desenvolver cidades e espaços com caráter sustentável, onde sejam incentivadas estratégias que pretendem lidar com temas que muitas vezes são relegados pela sociedade e resultam em problemas que

agravam a situação de degradação do meio físico em que vivemos.

A compostagem é um dos sistemas que podem ser utilizados para solucionar o descarte excessivo de resíduos que, não só apresentam um alto custo para a universidade, como custam ao meio ambiente em médio e longo prazo. Dessa forma, tanto a composteira atual, quanto o projeto de nova composteira, demonstram que a universidade está cumprindo um papel significativo na sociedade, sendo utilizada como espaço de experimentação e compartilhamento de conhecimento para que outras universidades, empresas e indivíduos repliquem o processo, diminuindo os custos, contribuindo com a educação ambiental da população e, conseqüentemente, colaborando com a preservação do meio ambiente.

A compostagem é uma técnica que tem como finalidade estimular a decomposição de materiais orgânicos de forma aeróbica (com contato com o oxigênio) e no menor período de tempo possível, a fim de produzir um material rico em nutrientes minerais e suscitar o enriquecimento do solo. Uma pilha de compostos orgânicos é um modo de fornecer as condições adequadas aos microorganismos para que ocorra a degradação dessa matéria orgânica e se tenha nutrientes para as plantas.

Com o intuito de projetar um novo espaço de composteira que atenda as demandas e contribua para um trabalho seguro e apropriado, foi aplicada a metodologia de análise AET- Análise Ergonômica do Trabalho, visando compreender a dinâmica e o ambiente de trabalho dos funcionários da jardinagem em busca de sugestões de adaptações do ambiente para a melhoria do processo de trabalho para eles.

Na primeira reunião interdisciplinar, no dia 06 de Abril de 2018, no CISAL, a fim de discutir as demandas e possíveis soluções para o terreno, estiveram presentes André Rocha, biólogo membro da coordenação do DCBio; Viviane Zerlotini, coordenadora do Escritório de Integração; Fernando Laureano, coordenador do DCBio; técnicos administrativos, PROINFRA, representantes da SERTA (empresa de jardinagem); alunos; extensionistas e monitores para discussão e planejamento do espaço para a composteira no novo terreno.

Foi realizado um bate-papo para entender um pouco mais sobre o trabalho dos jardineiros, que estão diretamente ligados ao funcionamento da composteira, sendo eles que executam as podas, recolhem o material e descarregam nas pilhas de compostagem.

Para isso, foram discutidas questões como as dimensões dos platôs; o espaço de circulação e manobra dos funcionários e visitantes; possibilidades de que, no futuro, o trabalho seja mecanizado; o cuidado com a drenagem do terreno; acessos; melhorias do

ambiente e do processo de trabalho para os funcionários; o formato e tamanho das pilhas; ponto de água; cobertura; manutenção e acompanhamento do processo de compostagem; entre outros.

Toda observação do processo foi sendo anotada em um quadro com o fluxo das “atividades da composteira” e, posteriormente, validado pelos funcionários. O quadro foi usado como instrumento de registro das atividades de compostagem de acordo com a análise de aspectos do trabalho realizado pelos funcionários: caminhos, ferramentas, obstáculos, cuidados, entre outros.

Foi desenvolvido também um infográfico, ilustrando as etapas do processo de compostagem como forma de divulgação e devolução do trabalho para as futuras atividades de educação ambiental na composteira.

Para a continuidade das AET, foram definidas e divididas equipes com 3 integrantes que acompanharam 6 funcionários no seu dia-a-dia de trabalho, observando o ambiente, as atividades, caminhos, obstáculos, suas falas e observações particulares. Todos os acompanhamentos foram relatados posteriormente em documentos que estão disponíveis para a consulta da equipe e são parte fundamental do projeto, que imprescindivelmente necessita estar de acordo com as demandas dos funcionários.

A Análise Ergonômica do Trabalho é uma metodologia que estuda as relações entre o homem e o seu ambiente de trabalho. Suas grandes contribuições para a formação do arquiteto são:

- possibilitar que o profissional “entenda” a atividade a partir da ótica de quem a executa;
- realizar um diagnóstico detalhado das questões envolvidas de modo a identificar sobrecarga física e mental;
- ter uma percepção clara dos aspectos organizacionais, do processo e ritmo de trabalho, das normas de produção; e como estes fatores determinam a qualidade do ambiente no qual o homem está inserido;
- negociar a melhor solução visando a segurança, o conforto e a saúde do trabalhador.

Este levantamento socioespacial resultou em um “Plano de Observações”, onde foram inseridas as afirmativas e hipóteses apresentadas pelos funcionários, observações feitas, e como resultantes dessas análises foram geradas as propostas/sugestões, que serão encaminhadas a PROINFRA junto com o projeto de terraplanagem do terreno.

Figura 1: Infográfico Compostagem.



Fonte: Escritório de Integração, 2018.

Segue alguns exemplos de categorias de análise, que foram adaptadas às demandas dos trabalhadores:

a) Deslocamentos:

- se há um grande deslocamento;
- se o deslocamento ocorre em um espaço limitado;
- se a disposição do mobiliário/equipamento facilita ou dificulta o deslocamento;

b) Direção do olhar:

- se as informações visuais estão acessíveis;
- se a posição da cabeça revela a necessidade de adaptar às diferenças de luminosidade do ambiente;

c) Posturas:

- se freqüentemente ou por longo período de tempo o trabalhador tem a necessidade de adotar posturas desconfortáveis para a realização do trabalho;
- se o espaço reduzido restringe as possibilidades de mudanças de posturas;
- ou, ao contrário, se os gestos são amplos e variados e dificultam os registros de informações;

d) Movimentos:

- se há movimentos repetitivos com as mãos, braços, etc.
- se há movimentos bruscos com o tronco, pescoço, etc.

e) Tempo gasto:

- o tempo cronometrado para realizar cada tarefa.

f) Outras.

Entre abril e junho de 2018, os grupos que acompanharam o cotidiano de trabalho dos funcionários da jardinagem retornaram a eles o relatório de observações e entrevistas para a validação das informações e também com a função de devolução sobre o que foi feito no trabalho e o resultado das observações relativas a eles, que foram todas consideradas em busca de sugestões de melhorias para o ambiente de trabalho e também para a realização das atividades. Criou-se um vínculo e uma relação de confiança entre todos, o que favoreceu a descoberta e investigação de detalhes valorosos.

A validação consiste em uma série de procedimentos obtidos ao longo da intervenção ergonômica. No atual momento da análise ergonômica do trabalho, interpretação dos resultados da observação sistemática, a validação contribui para explicitar o raciocínio empregado pelo trabalhador observado. Essa explicitação é realizada através de uma entrevista.

Não se trata de solicitar uma “opinião” do trabalhador, “mas permitir-lhe reconstituir, em parte, os raciocínios que fazia ao longo do período em que foi observado” (GUERÍN, 2004, 169).

Além disso, como a observação sistemática é limitada em sua duração, pode-se solicitar ao trabalhador que estenda as explicações da atividade para além daquele tempo

cronometrado, se for de interesse da demanda.

De modo geral, a AET permitiu identificar as seguintes questões relacionadas ao trabalho, que devem ser consideradas em outros projetos arquitetônicos de composteira:

- com relação à atividade:

- o rastelo de folhas utilizado nos jardins ocasiona a inserção também do lixo jogado pelos transeuntes nos jardins aos compostos, o que exige uma área destinada à separação desse material na composteira, a fim de evitar a contaminação do composto orgânico;

- o transporte das podas requer muito esforço físico devido aos extensos deslocamentos e à alta carga que os trabalhadores precisam transportar; assim, o projeto arquitetônico deve desenhar caminhos em configuração de rampa, de modo a favorecer a movimentação do carrinho e evitar a sobrecarga de trabalho;

- o revolver das pilhas de compostagem exige grandes espaços no início do processo e, ao final do processo, tendo em vista a redução do volume do material, os espaços para acomodação das pilhas podem ser menores;

- a peneiragem é realizada em uma peneira cujo ângulo de inclinação é alterado pelo trabalhador, a depender da granulometria de composto que se quer obter; o que nos indica a necessidade de se projetar suportes articulados para a peneira;

- o empacotamento do composto exige sobrecarga de trabalho, pois o trabalhador movimenta muito seu corpo, principalmente o tronco, para erguer o composto que está no chão e peneirá-lo novamente; assim, o projeto arquitetônico deve tirar partido da inclinação do terreno de modo a considerar o ensacamento em um nível abaixo do peneiramento, para que o material caia com o auxílio da gravidade;

- com relação aos equipamentos e instrumentos de trabalho:

- a poda, o rastelo e a coleta dos galhos e folhas exigem o deslocamento dos trabalhadores em longas distâncias, os quais se comunicam por meio do celular pessoal, nos casos frequentes em que há necessidade de recompor a equipe devido a grande demanda de trabalho. Quase sempre os modelos de celulares são antigos e não suportam baixar programas gratuitos de mensagens, o que indica a necessidade da empresa oferecer um equipamento para seus funcionários se comunicarem entre eles;

- o deslocamento é realizado em longos trechos sob sol forte. Quase todos os trabalhadores apresentam manchas de sol na pele, o que implica a necessidade de utilização de equipamentos de proteção solar, como chapéu e protetor;

- o transporte da poda, realizado nas vias internas da universidade, é sempre conflituoso com os fluxos da comunidade acadêmica, o que demonstra a necessidade de sinalizar os carrinhos de modo que os transeuntes possam desviar deles com mais segurança;
- o transporte da poda realizado em vias públicas indica também a necessidade dessa sinalização nos carrinhos, de modo que os trabalhadores se tornem mais visíveis para os motoristas;
 - com relação aos espaços de apoio dos trabalhadores:
- o transporte das podas em carrinhos exige manutenção constante das rodas e rolamentos dos mesmos, o que aponta a necessidade de uma oficina de manutenção de carrinhos;
- o deslocamento por longos trechos exige a guarda de equipamentos em locais estratégicos no campus para diminuir esses percursos;
- o uso de banheiros, vestiários e copa para almoço indicam a necessidade desses ambientes na composteira.

O grande esforço físico dos trabalhadores é revelado pelo estado de desgaste das ferramentas. Mais que uma necessidade de manutenção, tal situação revela a importância da implantação de um novo terreno para a composteira, de modo a aliviar os deslocamentos e proporcionar melhores condições de trabalho.

Realizamos uma visita à composteira da UFMG a fim de conhecer a experiência deles com compostagem, entender melhor como e em que ordem acontecem os processos e de que forma seria possível otimizar o trabalho e o espaço para os funcionários da composteira da PUC. Participaram da visita professores, alunos e os funcionários da jardinagem, que ficaram muito inspirados e empolgados em conhecer as técnicas e organização de uma composteira em grande escala, semi-mecanizada e em completo funcionamento. A visita foi muito proveitosa, também devido à oportunidade de escutar o engenheiro agrônomo Geraldo Mota, com vasta experiência em processos de compostagem, que explicou alguns pontos de atenção no manejo da composteira: modo de reviramento, tempo de processo, temperatura, umidade, PH relativo, relação carbono-nitrogênio. A discussão inspirou os funcionários da jardinagem da PUC a seguir algumas sugestões e testarem métodos diferentes.

A visita à UFMG demonstrou para a equipe do EI as possibilidades de atividades de educação ambiental no projeto da composteira para o campus Coração Eucarístico. Observamos que o engenheiro agrônomo nos recebeu no meio do terreno da composteira e

foi nos guiando ao longo do processo de manejo do material. Pudemos pegar e manipular ferramentas, verificar o cheiro, peso e textura do material, e tirar dúvidas sobre o espaço e o tempo necessário para cada etapa do trabalho, as atividades de monitoramento e os tipos de destinação dos compostos produzidos. Assim, o projeto de arquitetura considerou como premissa projetual a implantação de um percurso de educação ambiental no terreno da composteira. A ideia é receber, principalmente, turmas de escolas do ensino infantil, fundamental e médio em visitas guiadas, para demonstrar esse procedimento e possibilitar que os visitantes participem da atividade atuando em várias etapas do processo, inclusive o empacotamento, e levando uma amostra do adubo como parte da metodologia de educação ambiental da composteira. Além dessa premissa, a equipe do EI considerou importante revelar, ao longo desse caminho, os dispositivos para mitigar os impactos da implantação da composteira naquele terreno, a partir de um estudo consistente sobre os condicionantes físico-ambientais.

Foram realizados no início de 2018 levantamentos de níveis e medidas no terreno pelos extensionistas para a verificação de informações importantes para o planejamento de platôs e rampas. Os alunos tiveram a oportunidade de aprender a técnica tradicional de levantamento de nível com mangueira, que possibilita saber o caimento exato do terreno em pontos específicos sem a necessidade de equipamentos técnicos.

Para a análise do terreno e sua capacidade de suporte do sítio foram consultados os mapas de Zoneamento geotécnico, Geológico e Predisposição ao risco geológico no município de Belo Horizonte, produzidos pelo engenheiro geólogo Edézio Teixeira (2001).

Concluimos com as orientações do professor e geólogo João Rettore que as análises somente através dos mapas nos trazem resultados incompletos, sendo necessárias análises do solo do terreno para obter informações mais precisas sobre suas características, como por exemplo a sua capacidade de infiltração. Dessa forma, solicitamos os estudos de sondagem SPT do terreno para a PROINFRA. A sigla SPT tem origem no inglês (standard penetration test) e significa ensaio de penetração padrão. Chegamos à conclusão de que as camadas permeáveis do solo, capazes de infiltrar o volume de água de chuva incidente no terreno, estão há seis metros de profundidade.

Para o sistema de drenagem foram estudados dispositivos alternativos de infiltração forçada. Foram apresentados alguns sistemas já estudados no EI, empregados na microbacia da Ocupação Esperança, e novos dispositivos buscados em fontes diversas (livros e internet),

A espacialização e terraplanagem do terreno foram pensadas de forma a otimizar ao máximo o processo de compostagem, o conforto do trabalho para os funcionários e um espaço didático-pedagógico que instigue os visitantes a conhecer o processo e a repensar a relação com os resíduos que geramos.

Os platôs foram pensados com dimensões que recebam duas fileiras longitudinais de pilhas de composto, com espaços de circulação para que o funcionário transite com o carrinho e faça os movimentos necessários para descarregar, manejar, umidificar e realizar todas as atividades. Foi idealizado um último platô que receberá o produto final peneirado, o adubo orgânico gerado do processo de compostagem, onde será empacotado para uso no campus, e também enviado para atender outras unidades da PUC Minas.

3. CONCLUSÃO

Com o projeto ainda em andamento, a busca por dispositivos sustentáveis que atendam ao terreno, conforme estudado pelos extensionistas, e às sugestões de professores orientadores e funcionários, continua com o objetivo de concluir um projeto colaborativo que cumpra as expectativas de um ambiente que proporcione a experimentação prática, a educação ambiental e contribua com uma sociedade que entenda a importância do processo de destinação de resíduos.

Concluindo as decisões projetuais, será ministrado um aulão para alunos, funcionários e todos os envolvidos, sobre os processos de compostagem, manejo correto, monitoramento e desempenho. Questões a respeito da revirada, do tempo de processo, de temperatura, umidade, PH relativo, relação carbono-nitrogênio e outras questões técnicas serão comentadas pela equipe da biologia e os técnicos, com a imprescindível presença e fala dos funcionários da PUC e dos funcionários de manutenção, que trabalham há anos com esse processo e demonstram alto conhecimento sobre a compostagem.

A ideia é produzir um material didático para que todo visitante possa entender o processo de compostagem, seu manuseio e a importância de lidar com os resíduos produzidos in loco e formas de replicar em diferentes escalas em outros locais.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J.; SZNELWAR, L. I.; SILVANO, A.; SAMET, M.; PINHO, D. **Introdução à Ergonomia**. 1.ed. São Paulo: Blucher, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT. NBR 17**: Segurança e medicina do trabalho. São Paulo: ABNT, 1990.

CARVALHO, E. T. **Geologia urbana para todos**: uma visão de Belo Horizonte. Belo Horizonte: [s.n.], 2001.

GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J., KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. 1ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blücher: Fundação Vanzolini, 2004.

LEGEN, Johan van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2004.

MASCARÓ, Juan Luis. **Infra-estrutura habitacional alternativa**. 1º. ed. [S.l.]: SAGRA, 1991. 204-218 p.