



Organização funcional modular para unidade de triagem de resíduos sólidos Serrano

**Alini Xavier da Costa ¹, Giovana Luísa Zanette ², Paulo Rogério De Mori ³,
Terezinha de Oliveira Buchebuan ⁴**

¹Universidade de Caxias do Sul (alini@outlook.com)

²Universidade de Caxias do Sul (giolzan@hotmail.com)

³Universidade de Caxias do Sul (paulodemori@gmail.com)

⁴Universidade de Caxias do Sul (tobuchebuan@ucs.br)

Resumo

O crescimento desordenado das cidades e a rapidez em que determinado tipo de tecnologia é substituído por outra vem refletindo na quantidade de resíduo sólido descartado a cada dia. As unidades de triagem são uma maneira de separar e dar o destino correto a esses resíduos que, de outra forma, iriam parar nos aterros sanitários. Porém, a realidade dessas unidades está longe de consistir em uma arquitetura de qualidade no que se refere a seu ambiente construído e à sua organização produtiva.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de qualificar a Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos Serrano, buscando melhorar o ambiente de trabalho para o aumento da produtividade, contribuindo, também, na qualidade de vida dos recicladores. A partir de uma fundamentação teórica e de estudos de casos de ambientes em funcionamento foram definidas diretrizes que possibilitaram a proposição de uma organização funcional modular. Essa proposta tem o propósito de servir como base para a organização de outras unidades de triagem de resíduos sólidos que possuam o mesmo método de arranjo do trabalho.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Unidade de triagem. Organização funcional modular.

Área Temática: Resíduos Sólidos.

Modular functional organization for Serrano waste sorting center

Abstract

The uncontrolled city growing and the speed which certain kind of technology is replaced by another one is being reflected on the solid waste quantity discarded every day. Waste sorting centers are a way to separate and to dispose of this waste correctly, instead of sending it to sanitary landfills. However, waste sorting centers are far away from having high-quality design regarding the built environment and functional organization.

This study was developed for the purpose of qualifying the Serrano Waste Sorting Center. It seeks to improve the working environment, to increase productivity, and to better quality of life for the employees. After starting with the theoretical foundation and case studies of operation environments, guidelines were defined to enable the proposal of a modular functional organization. This suggestion is expected to serve as a basis for organizing other waste sorting centers with similar workspace arrangement.

Key words: Functional organization. Waste sorting center. Modular.

Theme Area: Solid waste.



1 Introdução

Desde o ano de 2000, a Universidade de Caxias do Sul (UCS) vem realizando pesquisas multidisciplinares em parceria com as Associações de Recicladores locais. No ano de 2013, um Acordo de Cooperação entre o Programa Água Brasil, a Prefeitura Municipal e a própria UCS foi firmado, possibilitando o desenvolvimento de um trabalho que, posteriormente, pudesse servir como modelo de organização funcional para outros galpões de reciclagem. O programa Água Brasil resulta de uma parceria entre a Organização Ambientalista não Governamental WWF-Brasil, a Fundação Banco do Brasil e a Agência Nacional de Águas (ANA) e, manifesta a preocupação para que esta proposta apresente resoluções sustentáveis e de melhoria na qualidade das condições do ambiente de trabalho destas unidades.

O Curso de Arquitetura e Urbanismo é um dos envolvidos nos trabalhos com as associações e já apresentou inúmeros estudos sobre o tema. Inclusive, serve como campo de estágio para os acadêmicos. Após várias pesquisas e, diante da oportunidade propiciada pelo Acordo de Cooperação, percebeu-se a oportunidade de propor um partido arquitetônico que fosse construído de fato. Vislumbrou-se que a solução para a nova Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos Serrano serviria como uma proposta modular que pudesse ser recombina para a construção de outros galpões, oferecendo assim, uma diretriz para a organização funcional dos mesmos.

Os estudos sobre a reciclagem e o seu contexto foram de extrema importância para um melhor entendimento do cenário em que se estaria trabalhando. Notando-se que, quando não é dada a devida atenção aos resíduos. A cidade e o meio ambiente são diretamente atingidos, diferentemente de quando optamos pela reciclagem, onde este mesmo resíduo pode causar menor impacto ou até trazer benefícios à sociedade. O trabalho dos recicladores é essencial para que estas melhorias aconteçam, pois atua no comércio e na triagem dos resíduos gerados pela sociedade, sendo que os mais comumente reciclados são: o papel, o vidro, o plástico e o metal. O cenário local, cidade de Caxias do Sul, possui aproximadamente 500 mil habitantes e produz 450 toneladas de resíduo doméstico diariamente, sendo 360 toneladas de orgânico e 90 toneladas de seletivo. Em alguns lugares, a coleta e a separação dos resíduos orgânicos também é feita por estes trabalhadores, mas em Caxias do Sul esta demanda é dada à Companhia de Desenvolvimento de Caxias do Sul – CODECA, que destina esse material para um aterro. Já os resíduos seletivos são divididos entre doze associações de recicladores espalhadas por diversos bairros da cidade, entre elas, a Serrano.

Para organizar de maneira adequada o ambiente destes trabalhadores, além dos estudos relacionados ao programa de necessidades e à ergonomia, houve a necessidade de entender melhor os tipos e subtipos de resíduos, pois nem todos os materiais descartados pela sociedade podem passar pelo processo da reciclagem; ou por estarem misturados a outros materiais ou por não possuir valor comercial significativo no processo. Obtendo estas informações, partiu-se para os estudos de distribuição dos espaços e sua funcionalidade, para que o ambiente se torne adequado aos recicladores.

2 Metodologia

Os procedimentos metodológicos consistiram de pesquisas para fundamentação teórica e estudos de casos relacionados às unidades de triagem de resíduos sólidos. Na fundamentação foi essencial o estudo da Ergonomia, possibilitando compreender, mais a fundo, as questões do posto de trabalho e a qualidade do ambiente. De acordo com Iida (2005), o posto de trabalho é a configuração física do sistema homem-máquina. Já no quesito



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

conforto ambiental foram contempladas questões como a iluminação, ventilação e cores adequadas para o ambiente industrial. Para balizar o processo projetual, que segundo Silva (1998), consiste na evolução de um ponto considerado problemático em direção a uma proposta de solução para este, foram utilizados os métodos de construção do programa de necessidades, do organograma e do fluxograma para propor e qualificar a proposta funcional modular.

O objeto, como um todo, foi analisado através de estudos de caso. E a partir do estudo aprofundado sobre a implantação do projeto e as legislações envolvidas, percebeu-se a importância dos cuidados com relação à drenagem e ao tratamento dos sistemas, utilizando como subsídio normas e leis relacionadas que garantissem sua funcionalidade, salubridade e o aproveitamento da água na edificação.

3 Desenvolvimento

A Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos Serrano, estudada neste trabalho, está localizada na Rua Travessão Leopoldina, distante aproximadamente 1,2 Km da BR 116, em Caxias do Sul. Devido à necessidade de demolição da edificação já existente, por motivos de conservação, e a partir do disposto no Acordo de Cooperação, ficou a cargo do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UCS os estudos preliminares para subsidiar o projeto de construção da nova unidade de triagem de resíduos sólidos. Para tanto, foram realizados estudos de organização da parte interna e externa. Além disso, em virtude da área se encontrar em uma Zona de Águas (ZA), conforme classificação do Plano Diretor, onde maiores cuidados devem ser tomados em relação ao uso do solo, foi fundamental a especificação do tratamento dos locais em que funcionaria o manejo dos resíduos, visando principalmente a não contaminação da bacia de captação.

3.1 Organização funcional interna

Buscando conhecer as necessidades específicas dos recicladores da Associação Serrano e seu modelo de produção, foi feita uma entrevista que serviu como base para a elaboração do programa de necessidades. A partir dos relatos, identificaram-se três categorias: a primeira, consiste nos tipos de resíduos que passam pela triagem na esteira, são prensados e vendidos como fardos; a segunda, diz respeito aos resíduos que não possuem comprador e são enviados ao aterro como rejeito; a terceira, contempla os resíduos que não podem passar pela esteira e prensa por serem volumosos ou constituídos de material que não pode ser prensado. Essas categorias foram fundamentais para a compreensão dos fluxos internos, externos e do modelo de produção adotado na central de triagem. A Tabela 1 indica os tipos de resíduos dentro de cada categoria.

Tabela – Listagem de resíduos

Categoria	Tipo de resíduo
1)Resíduos comumente triados	PP Margarina, PP Mineral, PEAD Leitoso, PEAD Transparente, PEAD Colorido, PET Branco, PET Verde, PET Resina, PVC Cano e Forro, PVC Mangueira, Plástico de parachoques, caixaria, tampinhas plásticas, plástico balde, filme cristal. Filme colorido, papelão, arquivo, jornal, Tetra pak, papel misto, sacos de rafia, alumínio latinhas e cobre.
2)Resíduos não triados	Copinhos de iogurte, sacos de salgadinho e embalagens de torta.
3)Resíduos volumosos	Vidro quebrado, garrafão, garrafas inteiras, vidros de conserva, vidros de nescafé, isopor, óleo de cozinha, aço sucata, alumínio chaparia, inox, meta, antimônio, cobre e baterias.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Para compreender as relações entre os resíduos e a setorização interna do galpão, foram utilizados diagramas para tornar as decisões de projeto mais assertivas. Por meio do diagrama de matriz de elementos e relações (SILVA, 1998), percebeu-se a possibilidade de aproximar ou afastar um determinado ambiente do outro para evitar interferências de fluxos e de serviço, como demonstra a Imagem 1.

Imagen 1 – Matriz de elementos e relações



Com base nos relatos dos associados, juntamente com a listagem de resíduos, foi possível estruturar o programa de necessidades e o pré-dimensionamento da unidade de triagem. Assim, criou-se um quadro que contribuiu para visualizar as características principais necessárias em cada ambiente e estruturar a organização funcional por processos, ou seja: Setor de entrada (Silo), processamento (triagem e prensas), estocagem, carregamento e apoio, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Programa e pré-dimensionamento interno

ÁREA INTERNA							
SETOR	AMBIENTE	ÁREA	ATIVIDADE	CARACTERÍSTICA ESPECIAL	ÁREA TOTAL	CARACTERÍSTICAS GERAIS	
Chegada	1) Silo	75	Armazenagem	Cobertura para caminhão, piso polido	75	*Piso polido para facilidade de limpeza do ambiente; *Iluminação natural por sheds + iluminação focal; *Paredes com cor clara (azul, ...); *Coleta de água da chuva e utilização da mesma para limpeza; * Cobertura para caminhão de lixo no silo e piso especial impermeabilizado;	
	2) Armazenagem e prensa papelão	90		Armazenagem e processamento	165		
	3) Armazenagem Isopor	37,5					
	5) Caçamba vidro quebrado	37,5					
Pré- Triagem	15) Esteira	30,5	Separação dos tipos de resíduos	Iluminação geral + iluminação focada	202,1	*Piso polido para facilidade de limpeza do ambiente; *Iluminação natural por sheds + iluminação focal; *Paredes com cor clara (azul, ...); *Coleta de água da chuva e utilização da mesma para limpeza; * Cobertura para caminhão de lixo no silo e piso especial impermeabilizado;	
	16) Bags superiores	70,8					
	17) Bags Inferiores	100,8					
Triagem	18) Prensas 01	24,35	Prensagem/ Enfardamento	Iluminação geral + iluminação focada	57,35	* Cobertura para caminhão de lixo no silo e piso especial impermeabilizado;	
	19) Prensas 02	33					
Processamento	21) Estocagem	168,75	Depósito dos fardos	Piso impermeabilizado, polido e elevado	213,75	* Cobertura para caminhão de lixo no silo e piso especial impermeabilizado;	
	22) Carregamento	45					
Expedição	23) Rejeito	20,25	Armazenagem	Trilho metálico	20,25		
Descarte	24) Galpão	267,38	Manuseio	vertical + horizontal	267,38		
1000,83							
CIRCULAÇÃO	24) Sala de Informática	25,5	Treinamento	Piso cerâmico	145	* Cobertura para caminhão de lixo no silo e piso especial impermeabilizado;	
	25) Escritório/Reunião	25,5					
	26) Cozinha/Refeitório	54					
	27) WC / Vestiário	40					
Apoio	Anexo	29		horizontal	29		
1174,83							



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

A construção do quadro também possibilitou evidenciar a necessidade de separar os processos que acontecem dentro do galpão, como a separação de resíduos e enfardamento, daquelas que acontecem na área externa, tais como armazenamento dos resíduos volumosos para coleta por meio de caminhões. Desta forma o setor externo se estrutura conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Programa e pré-dimensionamento externo

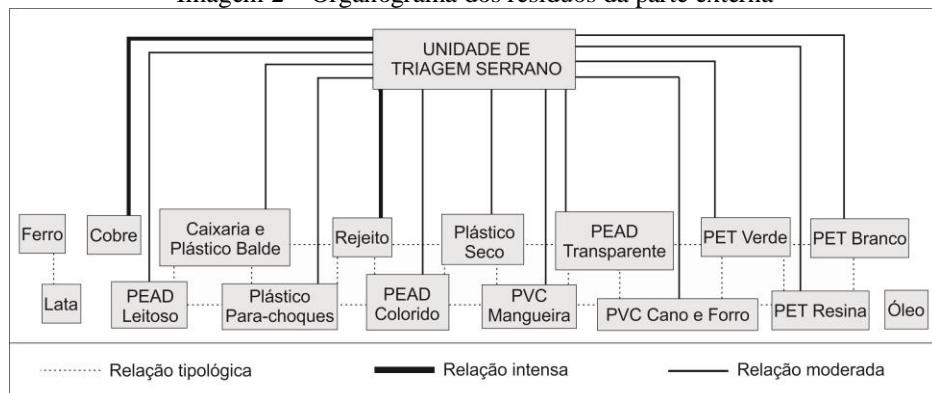
SETOR	AMBIENTE	ÁREA	ATIVIDADE	CARACTERÍSTICA ESPECIAL	ÁREA EXTERNA			
					ÁREA TOTAL	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
Pré-Triagem	4) Tanque Óleo de Cozinha	3,14	Armazenagem	Tanque para caminhão bomba	124,14	*Piso polido e impermeabilizado para facilidade de limpeza do ambiente; *Iluminação externa.		
	6) Prateleiras para armazenagem: garrafão, garrafas inteiras, vidros de conserva, vidros de nescafé;	5,5	Armazenagem	Prateleiras armazenagem dos diferentes tipos de garrafas				
	7) Plástico Seco	11,5	Armazenagem	Espaço para manobra de caminhão de coleta				
	8) Aço sucata	11,5	Armazenagem					
	9) Alumínio (Chaparia)	11,5	Armazenagem					
	10) Inox	11,5	Armazenagem					
	11) Metal	11,5	Armazenagem					
	12) Antimônio/Baterias	11,5	Armazenagem					
	13) Cobre	11,5	Armazenagem					
	15) Rejeito	35	Armazenagem					
Apoio	27) Guarita	6,25	Controle de entrada e saída	Guarda diurno e noturno	6,25	Piso cerâmico, wc e iluminação focal.		
Circulação	Circulação Pedestres	46,5			46,5			
					183,14			

Sentiu-se, então, a necessidade de entrar a fundo na setorização externa dos locais de armazenamento dos resíduos volumosos, a fim de aperfeiçoar as circulações entre o espaço interno e externo. A seguir será listado o programa de necessidades específico para o setor externo.

3.2 Organização funcional externa

Conhecendo as necessidades relacionadas ao setor interno, novas entrevistas foram realizadas para o estudo do setor externo e a observação direta do local e dos fluxos praticados foi aplicada. Logo, identificou-se que dos vinte e quatro tipos de resíduos estocados na unidade Serrano, quinze deles acontecem atualmente na parte externa, devido ao seu volume ou tipo de manuseio. Visando um melhor funcionamento do setor em questão, um novo programa de necessidades, composto agora por dezessete itens, foi elaborado para a proposta da nova edificação. A organização atual dos resíduos estudados nesta etapa pode ser vista na Imagem 2, assim como o novo programa de necessidades, no Quadro 3.

Imagen 2 – Organograma dos resíduos da parte externa





5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

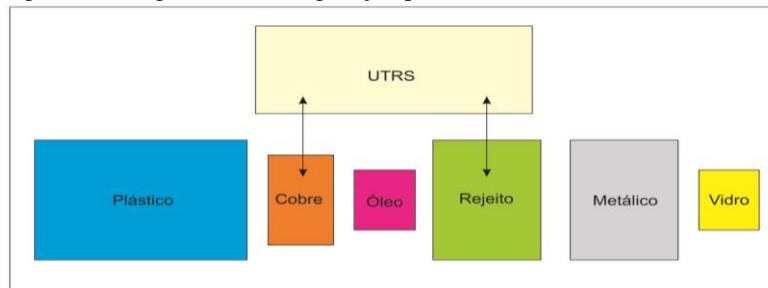
Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Quadro 3 – Programa de Necessidades e seu pré-dimensionamento

TIPO DE RESÍDUO	VOLUME	OCUPAÇÃO ÁREA	ESTOCAGEM	OBSERVAÇÕES
1. Rejeito	5m ³	2m X 3m	Container	2 Containers, ocupando um de cada vez
2. Cobre	3m ³	4m X 3m	Cabine	Área de trabalho e Estocagem de cobre e fios
3. Lata	22m ³	5,5m X 2m	Container	–
4. Ferro	6m ³	2,5m X 2m	Container	–
5. Óleo	200l	0,7m X 0,7m	Tonel	Tonel de 200lts, possuindo 90cm altura e 62 cm largura
6. PEAD Leitoso	9m ³	4m X 2m	Box	–
7. PEAD Transparente	9m ³	4m X 2m	Box	–
8. PEAD Colorido	9m ³	4m X 2m	Box	–
9. PET Resina	9m ³	4m X 2m	Box	–
10. PET Branco	9m ³	4m X 2m	Box	–
11. PET Verde	9m ³	4m X 2m	Box	–
12. PVC Cano e Forro	9m ³	4m X 2m	Box	–
13. PVC Mangueira	6m ³	1m X 3m	Box	–
14. Plástico Para-choques	18m ³	3m X 3m	Box	–
15. Caixaria e Plástico Balde	9m ³	4m X 2m	Box	–
16. Plástico Seco	9m ³	4m X 2m	Box	–
17. Vidro	5m ³	3m X 1m	Prateleiras	–

A partir do pré-dimensionamento e do organograma, foram feitos estudos baseados na análise do arranjo produtivo da área e, em um fluxograma, indicando uma distribuição dos resíduos em linha devido a maior facilidade de acesso dos catadores e dos manobristas de caminhão de recolhimento. Após setorizar os principais tipos de resíduos, definiu-se o local para a estocagem dos mesmos e as áreas reais necessárias, estabelecendo a melhor forma para acondicionar estes espaços, os quais foram classificados a partir de seu tipo característico, tipo de manuseio, importância de ligação com o interior da unidade, frequência de uso e valor de mercado. Através de um diagrama, demonstrado na Imagem 3, pode-se notar a ligação e a sequência em que estes setores acontecem.

Imagen 3 – Diagrama de configuração para o acondicionamento dos resíduos



Além das justificativas já citadas, os motivos para esta distribuição em linha é a concentração de resoluções quanto ao tratamento especial das águas para a destinação posterior ao coletor público, tanto pluvial quanto de esgoto, e a drenagem do terreno. Devido a sua localização se dar em uma ZA, ficou determinada a necessidade de um projeto completo para o sistema de tratamento de esgoto da Unidade e da existência de pavimentação em toda a área externa, evitando o contato direto dos resíduos com o solo para não gerar sua contaminação e, consequentemente, das águas que se destinam à bacia de captação. Na parte do esgotamento pluvial ficou determinada a necessidade de dois sistemas separados, onde um coletaria as águas drenadas no terreno de forma geral e o outro receberia, além dessas águas, o chorume e eventuais resíduos pequenos. Filtros grosseiros e finos devem ser instalados nos sistemas, além de um específico para o tratamento da água contaminada pelo chorume, funcionando de maneira que a água coletada fique em condições de ser descartada no coletor público. As águas coletadas na cobertura da unidade de triagem de resíduos sólidos serão aproveitadas e, após filtrada, servirá para usos de fins não potáveis na unidade Serrano.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

4 Resultados

Duas vias de acesso foram criadas de acordo com os processos de chegada e saída de caminhões, sendo uma para a descarga do resíduo não triado no silo e a outra para o carregamento dos fardos e volumosos nos caminhões para venda. Além do novo galpão, foi construído um anexo, onde se localizarão os banheiros, vestiários, escritório e refeitório, e uma guarita, que devido ao seu local estratégico, restringe o acesso de veículos e proporciona maior segurança ao complexo. Pode-se perceber esta configuração na Imagem 4, assim como a setorização dos ambientes e as relações internas e externas podem ser visualizadas na Imagem 5.

Imagen 4 – Plano Conceitual de acessos

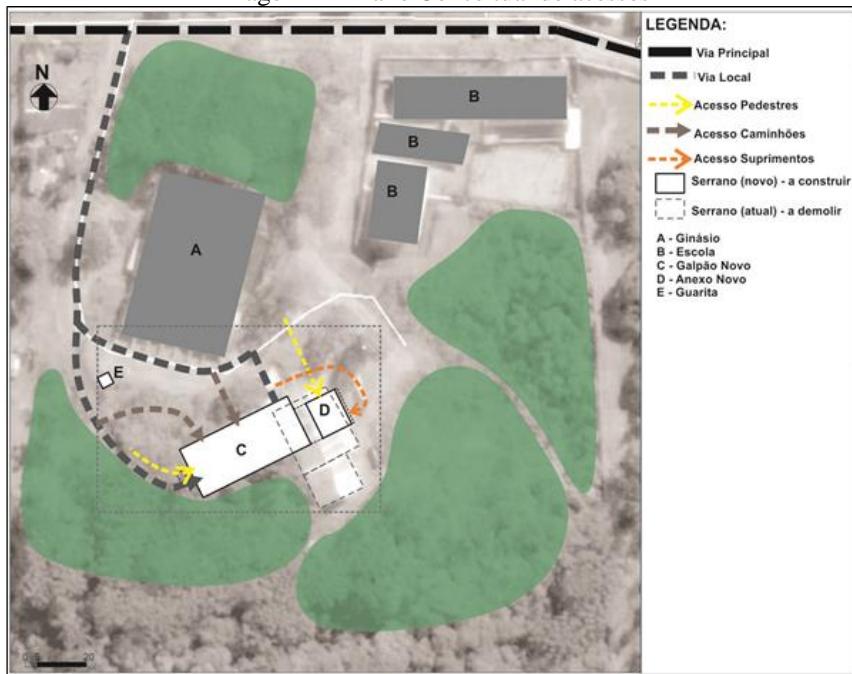
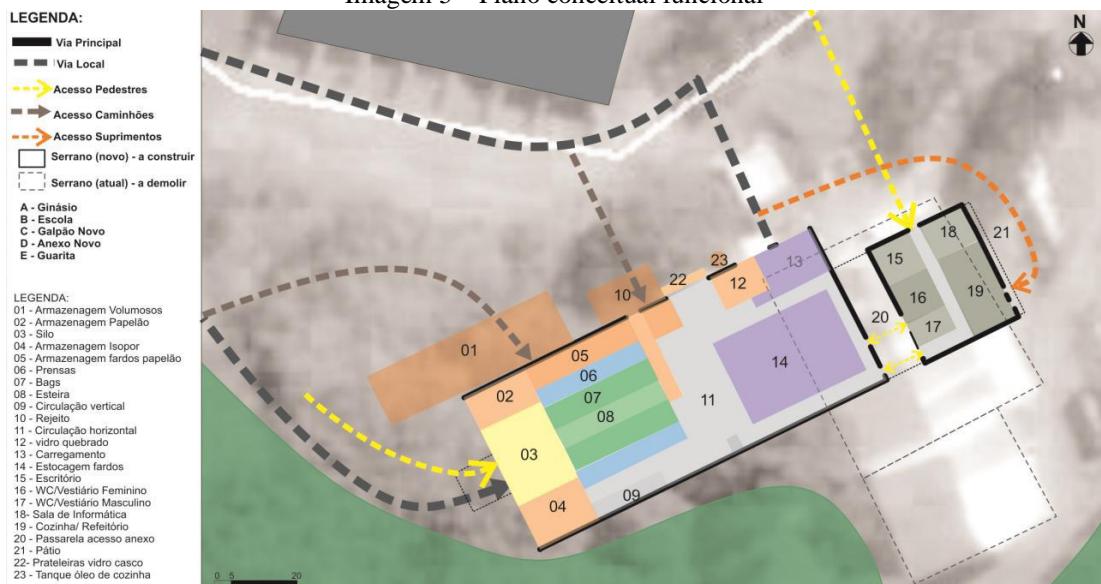


Imagen 5 – Plano conceitual funcional



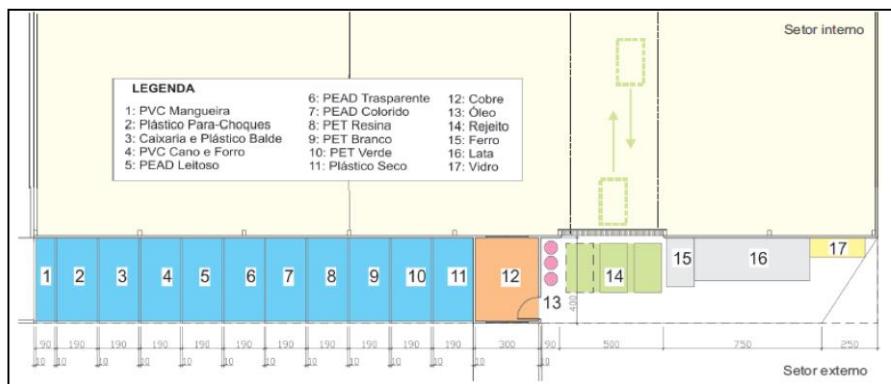


5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Após a definição da configuração interna, a qual ordenaria os resíduos e suas relações no setor de manejo e armazenamento, foi lançada uma proposta que atendesse essas medidas e definisse a melhor distribuição externa entre os resíduos dentro de seus grupos tipológicos. Dentro desses grupos também foi definida uma ordem que indicasse melhor o funcionamento. Esta configuração é demonstrada na Imagem 6.

Imagen 6 – Proposta de distribuição dos resíduos no setor externo



5 Conclusão

Os resultados encontrados para a organização da nova Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos Serrano se mostram eficientes, pois, tanto no setor interno quanto no externo, encontram-se fluxos diretos entre cada resíduo e seus processos. Da mesma forma, cuidados com a pavimentação, com os sistemas hidráulicos e sanitários e com o aproveitamento de água, estudados em conjunto do setor externo, se mostram apropriados e proporcionam à nova construção um funcionamento não prejudicial à bacia de captação existente e aos demais sistemas relacionados.

Conclui-se que o projeto da nova unidade faz com que exista qualidade no ambiente de trabalho para os recicladores, gerando, consequentemente, maior produtividade e renda e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores. Além disso, se contemplam cuidados com o menor impacto, o que contribui para uma maior preservação ambiental. Por fim, cabe salientar que esse sistema modular possibilita aplicação em outras unidades que tenham arranjos de trabalho correspondentes.

Referências

COSTA, Alini Xavier da. **Organização funcional modular para Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos.** 2014. Relatório de Estágio Obrigatório em Arquitetura e Urbanismo. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2014.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. Ed. 2^a ver. e ampl. São Paulo: Blucher, 2005.

SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico** – 2^a ed. rev. Amp. –Porto Alegre: Ed. Da Universidade/UFRGS, 1998.

ZANETTE, Giovana Luísa. **Organização funcional e dimensionamento de sistemas: setor externo da Unidade de Triagem Serrano.** 2015. Relatório de Estágio Obrigatório em Arquitetura e Urbanismo. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.