



ORGANIZAÇÃO FUNCIONAL MODULAR PARA UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS REOLON

*Alini Xavier da Costa*¹ (alini@outlook.com), *Paula Chinato*¹ (paula.chinato@hotmail.com), *Paulo Rogério de Mori*¹ (paulodemori@gmail.com), *Ademir José Zattera*¹ (ajzattera@terra.com.br), *Terezinha de Oliveira Buchebuan*¹ (tobuchebuan@ucs.br)
1 UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL - UCS

RESUMO

O município de Caxias do Sul é o maior da Região Nordeste do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 440 mil habitantes (IBGE, 2010). A industrialização e o constante crescimento da população tem sido os grandes causadores do crescimento da quantidade de resíduo produzido diariamente. Estima-se que o município gere aproximadamente 600 toneladas diárias, que são coletadas pela Companhia de Desenvolvimento de Caxias do Sul (CODECA). A seleção do material a ser reciclado é feita dentro das unidades de triagem de resíduos sólidos, cadastradas e gerenciadas no projeto Associações de Recicladores de Caxias do Sul (ARCS). Atualmente são doze centrais de triagem cadastradas, com aproximadamente 200 associados, que se utilizam da reciclagem como principal ou única fonte de renda. A Universidade de Caxias do Sul (UCS) vem desenvolvendo, desde o ano de 2000, pesquisas multidisciplinares em parceria com as ARCS. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de qualificar as instalações e a organização produtiva de uma dessas associações, a Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos Reolon. Dessa forma, entende-se que haverá um aumento da sua eficiência, produtividade e, conseqüentemente, uma melhoria nas condições de trabalho e na qualidade de vida dos associados. A partir de fundamentação teórica, estudos de caso e estudos de fluxos, foram apresentadas diretrizes que possibilitarão o lançamento de uma proposta para organização funcional modular, a partir das peculiaridades produtivas do objeto de estudo. Assim sendo, a proposta em questão poderá ser utilizada em outras centrais de triagem que possuam o mesmo sistema produtivo.

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

MODULAR FUNCTIONAL ORGANIZATION FOR REOLON WASTE SORTING CENTER

ABSTRACT

Caxias do Sul is the largest city in the northeast portion in the state of Rio Grande do Sul with nearly 440 thousand inhabitants (IBGE, 2010). The industrialization and the continuous population growth are major causes of the increase in the amount of solid waste produced daily. It is estimated that the city produces approximately 600 tons per day, which are collected by the Caxias do Sul Development Company (CODECA). The selection of materials to be recycled is done in the solid waste sorting centers that are registered, and managed by the Association of Recyclers of Caxias do Sul (ARCS). Currently, there are twelve registered centers with approximately 200 members who have the recycling as the main or only source of income. The University of Caxias do Sul (UCS) has been developing multidisciplinary researches in partnership with the recyclers associations from the city since the year of 2000. This study intends to better the facilities, and the work organization of the Solid Waste Sorting Unit of Reolon. Moreover it is expected an increase of efficiency, productivity, and consequently an improvement of the work conditions associated with quality of life. Based on theoretical framework, case studies, and studies of flows, guidelines were presented to enable the design of a modular functional organization proposal. In addition to that,



the result proposal of this study can be applied in other solid waste sorting centers with a similar production system.

Keywords: Solid waste; modular functional organization; Sorting unit center.

1. INTRODUÇÃO

A Universidade de Caxias do Sul (UCS), desde 2000, vem desenvolvendo pesquisas dentro da temática dos resíduos e das unidades de triagem de resíduos sólidos, em parceria com as Associações de Recicladores de Caxias do Sul. Em 2005, a UCS em parceria com a Prefeitura Municipal, a CODECA e a OSCIP gaúcha Guayí, com formento do CNPq e da Petrobrás, desenvolveu o projeto intitulado “Capacitação da Rede de Catadores e Centrais de Triagem da Cidade de Caxias do Sul”, que foi encerrada. Para dar continuidade ao projeto, o mesmo foi apresentado pela UCS e contemplado pelo Edital de Chamada Pública de Parceria SENAES/MTE nº 004/2011, que fornecerá a verba para a execução de algumas metas com o intuito de estruturar e integrar a rede de reciclagem do município por meio de ações de apoio técnico e capacitação dos catadores.

O presente artigo apresentará uma parte da meta dois que consiste em: “Projetar, organizar uma estrutura de apoio aos catadores e seus familiares”. A associação que será contemplada com os estudos preliminares será a Associação Reolon, que foi selecionada por encontrar-se em situação precária e insalubre. Sua estrutura física consiste somente de uma cobertura, bastante deteriorada, sendo que as condições de trabalho estão expostas ao tempo e em condições insalubres. Além disso, a atual sede está localizada onde será construída uma nova via, de alto fluxo, o que fará com que a unidade de triagem tenha que ser removida do local.

É importante salientar que além da meta citada anteriormente, o projeto possui mais oito metas, que estão sendo realizadas por diferentes áreas tais como: Engenharia Ambiental, Serviço Social Enfermagem e Engenharia Química. A arquitetura responderá elaborando os estudos preliminares de implantação, organização funcional modular interna e externa e de sistemas.

2. OBJETIVO

Definir e apresentar diretrizes para estudo preliminar da organização funcional interna de Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos Reolon.

3. METODOLOGIA

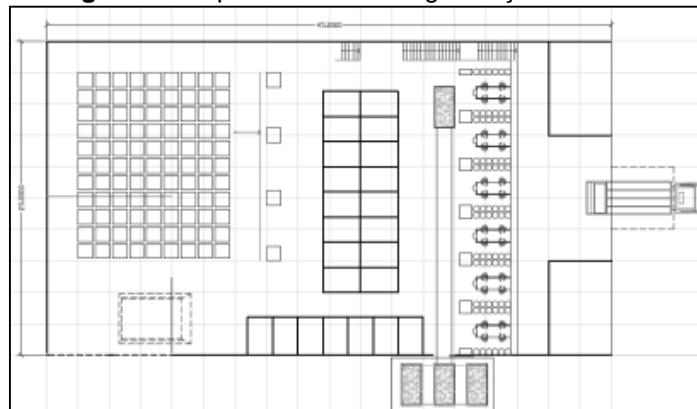
O trabalho envolveu os seguintes procedimentos: fundamentação teórica a partir de revisão bibliográfica relativa aos temas da reciclagem, do programa de necessidades e de arranjo produtivo, além de consultas a material dos ministérios e também legislações pertinentes; estudo de caso; estudo de fluxos tendo como base outras associações já estudadas pelo grupo de pesquisa; elaboração de tabelas e diagramas propositivos da organização funcional.

3.1 Fundamentação teórica

Inicialmente foram consultados os trabalhos já desenvolvidos, com outras unidades de triagem de resíduos sólidos, juntamente com o material disponibilizado pelo Ministério das Cidades e Ministério do Meio Ambiente. Também foi consultada a NR - 24/78 do Ministério do Trabalho e Emprego, que determina as condições sanitárias e de conforto ideais nos locais de trabalho. Além disso, para entender os tipos de arranjos produtivos que poderiam ser empregados na Unidade Reolon e, fazer a montagem do programa de necessidades, foram consultadas obras de referências sobre esses temas. A partir dessa fundamentação teórica foram lançadas propostas iniciais, conforme imagens abaixo:



Figura 1. Proposta inicial de organização funcional



Fonte: Equipe de Arquitetura, 2015.

Figura 2. Proposta inicial para apoio



Fonte: Equipe de Arquitetura, 2015.

3.2 Estudo de caso

Em visita a atual Associação Reolon foi realizada entrevista com os recicladores a fim de compreender o sistema produtivo utilizado por eles, que difere de outras da cidade e é dividido em duas etapas de triagem.

A primeira triagem acontece assim que o resíduo é descarregado no silo pelo caminhão da CODECA, que é responsável pela coleta. São utilizados cinco bags para fazer a triagem individual ou em duplas, sendo eles o papelão, papel misto, papel branco, diversos e rejeito. Cada reciclador deixa seus bags cheios armazenados nas docas e continua a primeira triagem até que haja resíduo no silo.

A segunda triagem é feita a partir dos bags que ficaram armazenados, dividindo-os em treze categorias, sendo elas o plástico branco/transparente, plástico colorido, pet branco/transparente, pet verde, PVC, filme cristal, filme colorido, papelão, papel branco, papel misto, tetra pak, sucata e rejeitos.

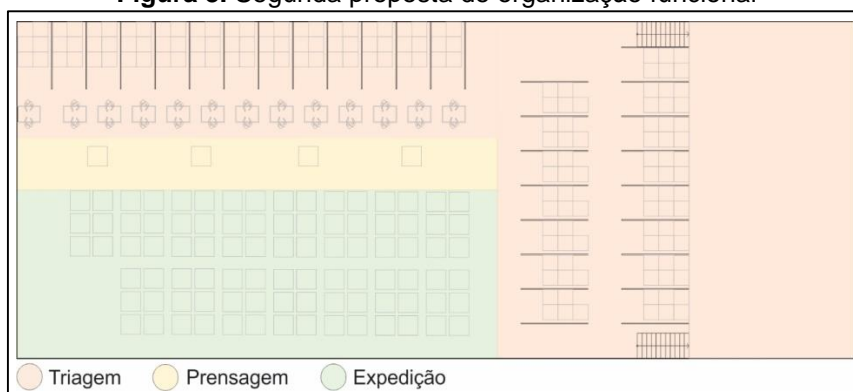
Após a segunda triagem, é feita a estocagem dos bags até que haja quantidade suficiente para venda.

Conforme relatado acima os resíduos são divididos, no momento da primeira triagem, e apenas o que a dupla conseguir nesta primeira divisão seguirá com ela até a etapa final do processo, sendo assim, o valor recebido na comercialização dos produtos será sobre esta quantidade triada e o montante será dividido entre a dupla. Estes fatores de logística, organização e divisão de trabalho são de fundamental importância para a realização do projeto arquitetônico, pois essa divisão de resíduos entre duplas impede, por exemplo, a implantação de uma esteira.

A partir do sistema produtivo diferenciado e das observações feitas no local foi lançada uma nova proposta:



Figura 3. Segunda proposta de organização funcional



Fonte: Equipe de Arquitetura, 2015. Editado por CHINATO, 2015.

3.3 Estudo de fluxos

Após a elaboração da proposta é de extrema importância a avaliação da eficiência dos fluxos dos resíduos. Este tipo de avaliação mostra-se fundamental para que não haja interferências entre fluxos e para que o processo torne-se mais eficiente. Estudos anteriores realizados com duas associações de Caxias do Sul, Serrano e Fátima, comprovaram que quando os fluxos são diretos há maior produtividade, sendo a Associação Serrano a mais eficiente:

Quadro 1. Síntese de fluxos

Fluxos	Serrano	Fátima
Pets colorido	Fluxo negativo, mas rápido=Fluxo Regular	Fluxo direto = positivo
Pets Transparente	Fluxo negativo, mas rápido=Fluxo Regular	Fluxo direto = positivo
Caixa de Leite	Fluxo desorganizado = Fluxo regular	Fluxo Labirindo = negativo
Vidro	Fluxo longo = negativo	Fluxo positivo, porém muito distante = negativo
Metal	Fluxo longo = negativo	Fluxo longo = negativo
Rejeito	Fluxo direto = positivo	Fluxo longo = negativo
Papelão	Fluxo direto = positivo	Fluxo direto = positivo
Papel Branco	Fluxo direto = positivo	Fluxo longo = negativo
Papel Misto	Fluxo direto = positivo	Fluxo direto = positivo
Plástico Leitoso	Fluxo direto = positivo	Fluxo longo = negativo
Plástico Transparente	Fluxo direto = positivo	Fluxo direto = positivo
Plástico Colorido	Fluxo longo = negativo	Fluxo direto = positivo
Resultado	Os fluxos negativos são ocasionados por grandes distâncias. Os fluxos regulares são ocasionados por falta de organização.	Por possuir apenas uma porta o fluxo dos resíduos torna-se muito longo, causando perda de tempo.

Fonte: Piva (2008). Apresentado por Costa (2014, p. 45).

Conforme visto na imagem anterior, os fluxos são divididos em três tipos: fluxo direto, fluxo regular e fluxo negativo. O fluxo direto acontece quando o percurso de um determinado tipo de resíduo não sofre interferência de outro e, também quando o mesmo percorre o menor caminho possível dentro do arranjo, tornando-se mais rápido, por esse motivo denomina-se fluxo positivo. O fluxo regular é quando o percurso de um resíduo obstrui temporariamente outro processo, porém ainda percorre um caminho mais rápido. O fluxo negativo se dá quando o caminho percorrido é muito longo, independente do mesmo obstruir ou não outro processo, mesmo que temporariamente. Já o fluxo desorganizado e o fluxo labirinto são similares pelo fato de possuírem quebras durante o percurso dos resíduos, sendo que o que os diferencia é o tamanho do percurso. O desorganizado possui um percurso mais curto, por isso é considerado regular, no entanto o labirinto é considerado negativo por ter um percurso mais longo.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente capítulo será apresentada a localização do terreno para implantação da unidade de triagem, o programa de necessidades resultante da pesquisa do sistema produtivo, a evolução das propostas de organização funcional interna e o resultado final.

4.1 Implantação

A Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos, estudada no presente artigo, se localizará em um terreno cedido pela Prefeitura Municipal de Caxias do Sul mais especificamente na Rua Pedro Dedavid no bairro Santa Catarina.

O terreno em questão faz divisa com o arroio Tega, o que exigirá além de afastamentos mínimos entre o mesmo e a edificação, cuidados especiais em relação a impermeabilização dos pisos para que não haja contaminação do solo.

4.2 Programa de necessidades

O programa de necessidades surge da junção de fundamentação teórica, análises referenciais e entrevista aos associados. Buscou-se um programa que suprisse as expectativas dos recicladores e respondesse diretamente ao sistema produtivo específico da unidade de triagem. Desta forma o programa foi dividido em quatro setores: triagem, prensagem, expedição e apoio, conforme o quadro abaixo:

Quadro 2. Programa de necessidades

Setor	Ambiente	Área	Atividade	Característica Especial	Área Total
Triagem	Silo	151,4m ²	Chegada e primeira triagem	Cobertura para caminhão	342,1m ²
	Rejeitos	44,5m ²	Segunda triagem e estocagem	Trilhos	
	Mesas	33,6m ²		Iluminação focada	
	Baias	112,6m ²			
Prensagem	Prensa 01	4,6m ²	Prensagem/ Enfardamento		9,2m ²
	Prensa 02	4,6m ²			
Expedição	Estocagem	108,7m ²	Depósito de fardos		147,1m ²
	Carregamento	38,4m ²			
Circulação		214,4m ²	Deslocamento dos produtos	Resistência ao tráfego e fácil deslizamento	214,4m ²
Total sem alvenarias 712,8m ²					
Apoio ¹	Cozinha	13,7m ²	Alimentação	Iluminação focada	141,5m ²
	Refeitório	32,1m ²			
	Sala/Escritório	38,9m ²	Administração/ Reuniões		
	WC/Vestiário	43,0m ²	Higiene	Piso cerâmico	
	Circulação	13,8m ²	Vertical/ Horizontal		
Apoio ²	Cozinha	14,6m ²	Alimentação	Iluminação focada	145,5m ²
	Refeitório	40,1m ²			
	Sala/Escritório	35,3m ²	Administração/ Reuniões		
	WC/Vestiário	45,1m ²	Higiene	Piso cerâmico	
	Circulação	10,4m ²	Vertical/ Horizontal		

Fonte: CHINATO, 2015.

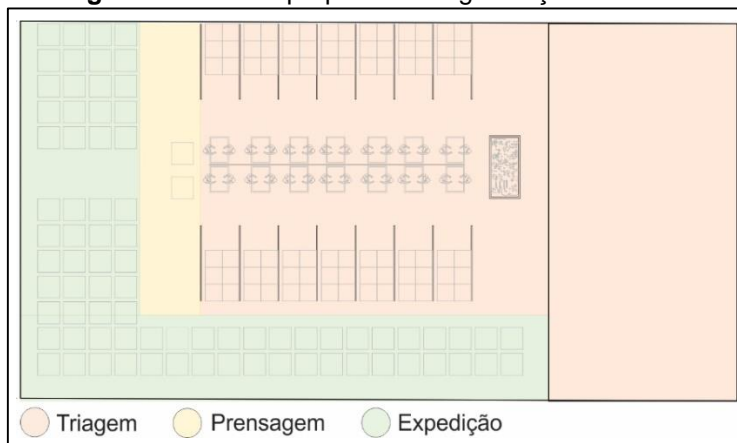
4.3 Evolução da organização funcional modular interna

A partir da segunda proposta para organização funcional, juntamente com o programa de necessidades e os dados coletados em visitas aos associados foram feitas evoluções das



propostas de organização funcional apresentadas anteriormente. Notou-se a necessidade de deslocar as mesas de triagem para o centro do galpão, localizando as baias ao redor das mesas, já a expedição foi desmembrada, conforme imagem abaixo:

Figura 4. Terceira proposta de organização funcional

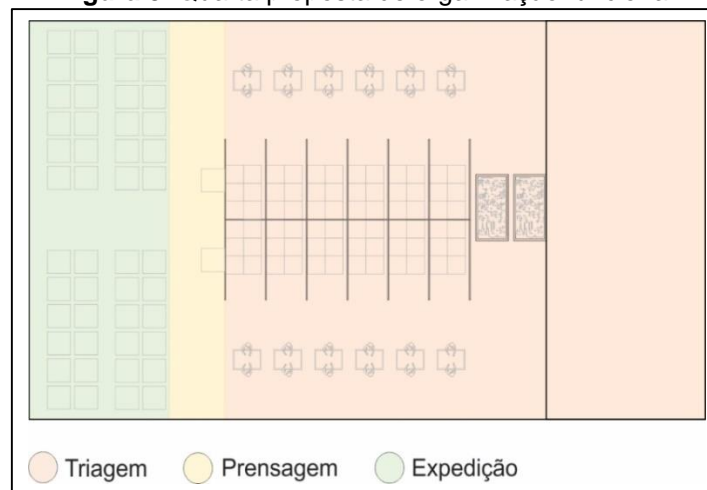


Fonte: CHINATO, 2015.

Constatou-se que a terceira proposta tornava o espaço entre as mesas e as baias insuficientes, no momento em que fosse necessário arrastar os bags. A expedição se mostrou de difícil acesso, por estar posicionada muito próxima às baias.

Buscando solucionar esses problemas, foi proposto o deslocamento das baias para o centro do galpão, já as mesas de triagem foram posicionadas entre as baias e as paredes laterais. A expedição foi reduzida, facilitando o acesso ao setor de prensagem:

Figura 5. Quarta proposta de organização funcional



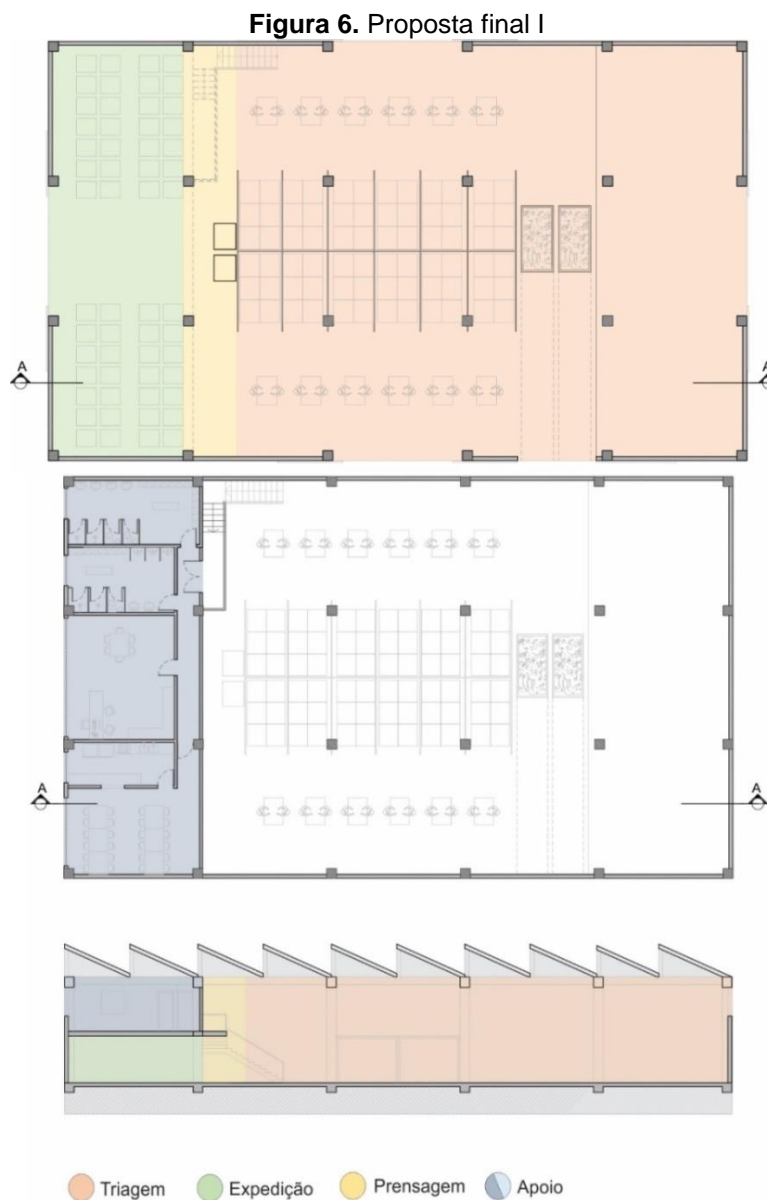
Fonte: CHINATO, 2015.

4.4 Setor de apoio

Com base na proposta inicial para o setor de apoio, juntamente com a revisão na Norma Regulamentadora (NR) 24 e da bibliografia específica foi proposta uma nova organização funcional para o mesmo, conforme modulação estrutural utilizada do galpão. Por tratar-se de uma parte fundamental do galpão para qualificar o ambiente de trabalho, foram lançadas duas propostas de organização funcional modular, sendo a principal diferença a localização desse setor



em relação ao galpão. A proposta final I dispõe o setor de apoio dentro do galpão, mais especificamente acima da expedição, aproveitando o pé direito subutilizado, como um segundo pavimento:

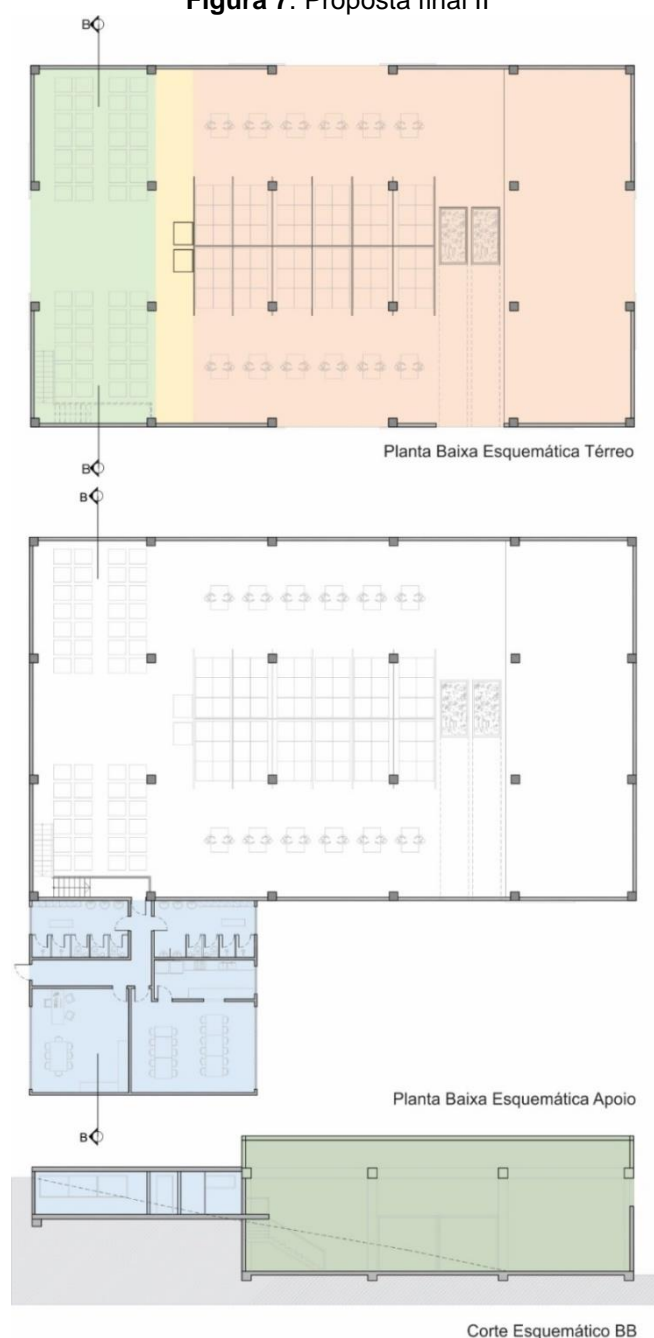


Fonte: CHINATO, 2015.

A proposta final II por sua vez posiciona o apoio como um anexo externo, utilizando a parede do galpão para segmentar os setores:



Figura 7. Proposta final II



Fonte: CHINATO, 2015.

Na segunda etapa do projeto será tratada a organização externa, drenagem, sistemas, além da implantação a partir do menor impacto e dos fluxos dos caminhões. A conclusão dos projetos preliminares está prevista para agosto de 2016.

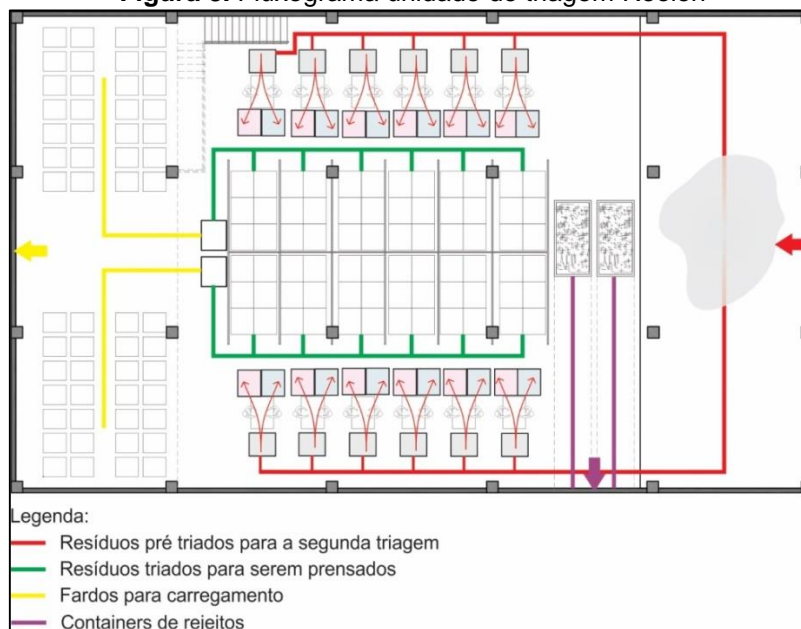
4.5 Fluxograma

Conforme já mencionado na metodologia, o estudo de fluxos é fundamental para demonstrar a eficiência da proposta de organização funcional. Desta forma, o fluxo inicia-se com a chegada do resíduo no silo (vermelho), onde acontece a primeira triagem. O resíduo pré-triado é encaminhado para a segunda triagem, que é feita nas mesas de triagem. Após a segunda triagem, os resíduos



ficam armazenados nas baias individuais até irem para o setor de prensagem (verde) e posterior estocagem. Na estocagem o resíduo fica armazenado até que exista volume suficiente para a venda, sendo a saída pelos fundos do galpão (amarelo):

Figura 8. Fluxograma unidade de triagem Reolon



Fonte: CHINATO, 2015.

5. CONCLUSÃO

A organização funcional resultante dos estudos mostrou-se eficiente, pois foi possível localizar os setores de forma a priorizar os fluxos entre eles, tornando-os diretos e aproveitando ao máximo o espaço construído. Além disso, possibilita a aplicação do mesmo método de trabalho e divisão de lucros utilizados por eles na atual unidade, facilitando a transição e a adaptação ao novo local de trabalho.

A qualificação do ambiente proporciona melhora significativa na produtividade e na renda dos trabalhadores interfere, conseqüentemente, na melhoria da qualidade de vida dos mesmos, fator importantíssimo para o sucesso do projeto que poderá servir como referência para outras unidades de triagem que possuam o mesmo sistema produtivo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de IC concedida à acadêmica Alini Xavier da Costa.

REFERÊNCIAS

CHINATO, Paula. Organização funcional modular para Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos. 2015. Relatório de Estágio Obrigatório em Arquitetura e Urbanismo. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

COSTA, Alini Xavier da. Organização funcional modular para unidade de triagem de resíduos sólidos. 2014. Artigo de Estágio Obrigatório em Arquitetura e Urbanismo. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2014.

FUÃO, Fernando Freitas. Manual Construir e Reformar um Galpão de Reciclagem. Porto Alegre: Ed. Do Autor, 2015.



MINISTÉRIO DAS CIDADES. PAC Resíduos Sólidos. Sugestões para o projeto dos galpões e a organização da coleta seletiva. 2008. Disponível em: <<https://cooperativadereciclagem.files.wordpress.com/2010/03/projeto-galpao-reciclagem1.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao20012011032243.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR – 24. Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BF2D82F2347F3/nr_24.pdf>. Acesso em: 27 maio 2015.

PIVA, Gabriel. Processo Produtivo nas centrais de Triagem de RSU. 2008. Relatório da disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2008.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – SEMMA. ONI Nº 02. Orientação Normativa. Licenciamento Ambiental em Áreas de Preservação Permanente em Perímetro Urbano (“APP Urbana). 2015. Disponível em: <https://www.caxias.rs.gov.br/_uploads/meio_ambiente/trs/ONI02-15072015.pdf>. Acesso em: 06 set. 2015.