



24º Encontro Técnico

**AESABESP**

Congresso Nacional de  
Saneamento e Meio Ambiente



# DEFINIÇÃO DE ROTAS PARA COLETA PORTA-A-PORTA DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA, VISANDO O REUSO


**RENATO BINOTO**

**30/07/2013**



# INTRODUÇÃO

Destinação, hábitos inadequados:

- Solo,
  - Ralo de pias e
  - Vasos sanitários.
- 
- Não existe modelo eficiente de coleta
  - O maior volume gerado está na concentração da geração em residências
  - Existe a possibilidade de reuso do resíduo retornando aos sistemas produtivos

# OBJETIVO

- Este artigo tem por objetivo descrever um método para definição de roteiros de coleta seletiva de óleo residual de fritura em residências.
- Para isso, utiliza-se um Sistema de Informações Geográficas (SIG)
- Estudo de caso efetuado na cidade de São Carlos, porém o modelo é genérico e permite ser utilizado em outras localidades

# PROBLEMA

## O óleo de fritura quando Lançado em:

- esgotos pluviais e sanitários, entope tubulações.
- Bocas-de-lobos, provoca obstruções retendo inclusive resíduos sólidos.

## Depositado de forma aleatória:

- pode agredir o lençol freático, rede pluvial e rios
- composto por substâncias muito agressivas e que oneram em quase 100% o custo para tratamento do esgoto

# METODOLOGIA DO TRABALHO

Quatro etapas foram realizadas para a se obter as rotas mais adequadas:

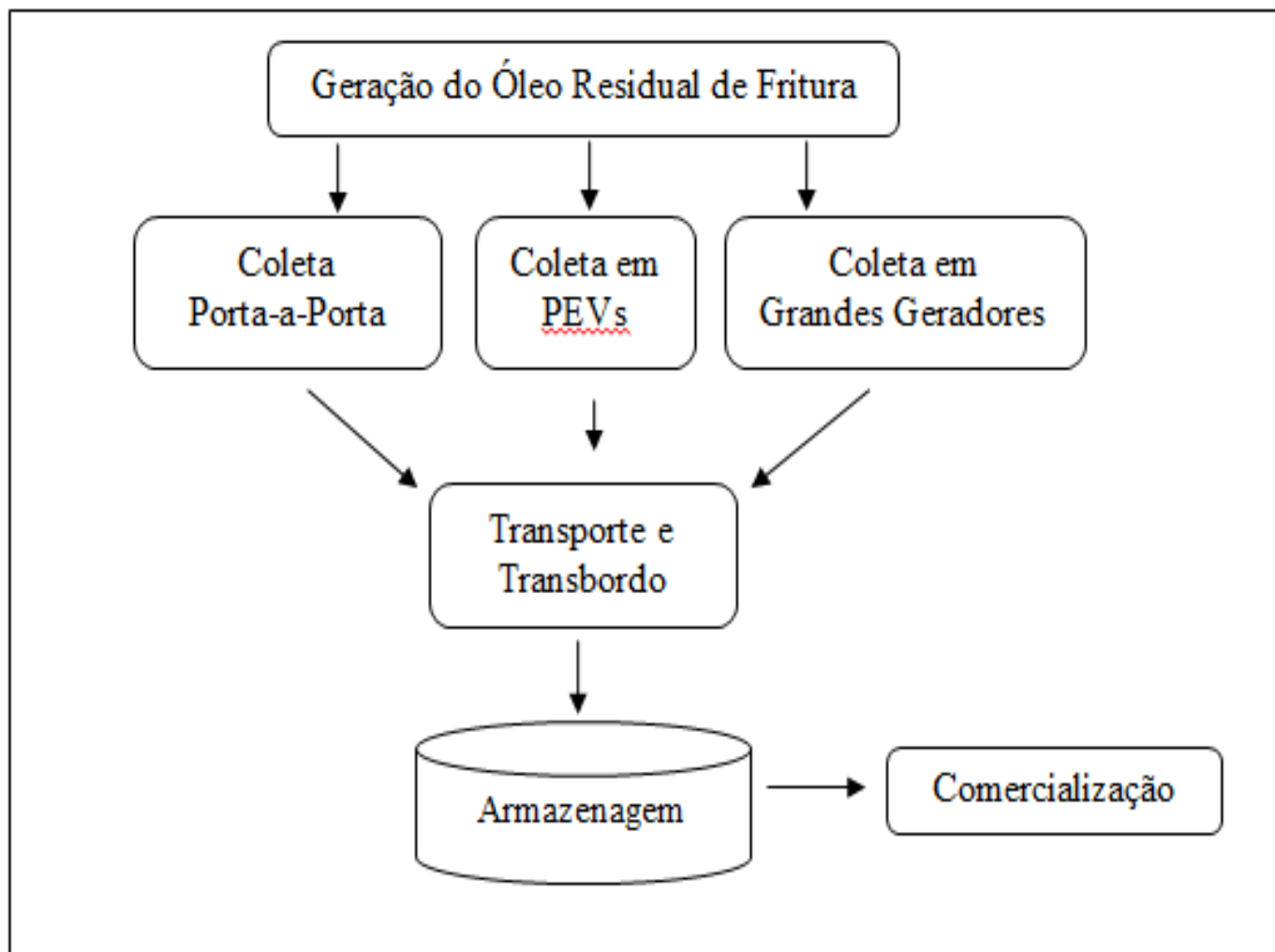
1. Identificação da forma de trabalho dos coletores
2. Definição das restrições e indicadores para análise das rotas
3. Obtenção dos dados necessários
4. Definição das rotas



# IDENTIFICAÇÃO DA FORMA DE TRABALHO DOS COLETORES

- Foram definidas rotas para coleta porta a porta através de agentes coletores utilizando carrinhos de coleta manuais percorrendo a pé o roteiro de coleta
- As rotas de coleta tiveram como base (depósito) um veículo coletor (caminhão), que deveria ficar estacionado em um ou mais pontos na área de coleta
- Este veículo coletor foi considerado como a origem e o destino na definição dos roteiros, como armazenagem temporária para o resíduo coletado e como modo de transporte para os carrinhos manuais

# LOGÍSTICA REVERSA PARA O ÓLEO DE FRITURA





# DEFINIÇÃO DAS RESTRIÇÕES E INDICADORES PARA ANÁLISE DAS ROTAS

Na literatura pesquisada não foi encontrada qualquer norma de capacidade e tempo de trabalho

(Não existe NBR para empurrar e puxar carrinhos)

Assim sendo, definiu-se uma carga máxima igual a 100 kg como sendo o limite de peso que o coletor pode transportar

A rotina diária de trabalho, 4 horas de coleta porta-a-porta, 4 horas de trabalho nos galpões de triagem



# Características Gerais para o Estudo

- Consumo médio de óleo habitante por mês = 0,75 litros
- Volume médio de rejeito de óleo por habitante por mês = 0,15 litros
- Número médio de moradores por residência = 3,32 (IBGE)
- Volume de resíduo gerado por Residência mês = 2,49 litros
- Volume total de rejeito de óleo por residência por mês = 0,5 litros
- Densidade do óleo de fritura = 0,9 (kg/l)
- Peso do rejeito de óleo de fritura por residência por mês = 0,45kg

# PROBLEMAS COM A FORMA DE ARMAZENAGEM

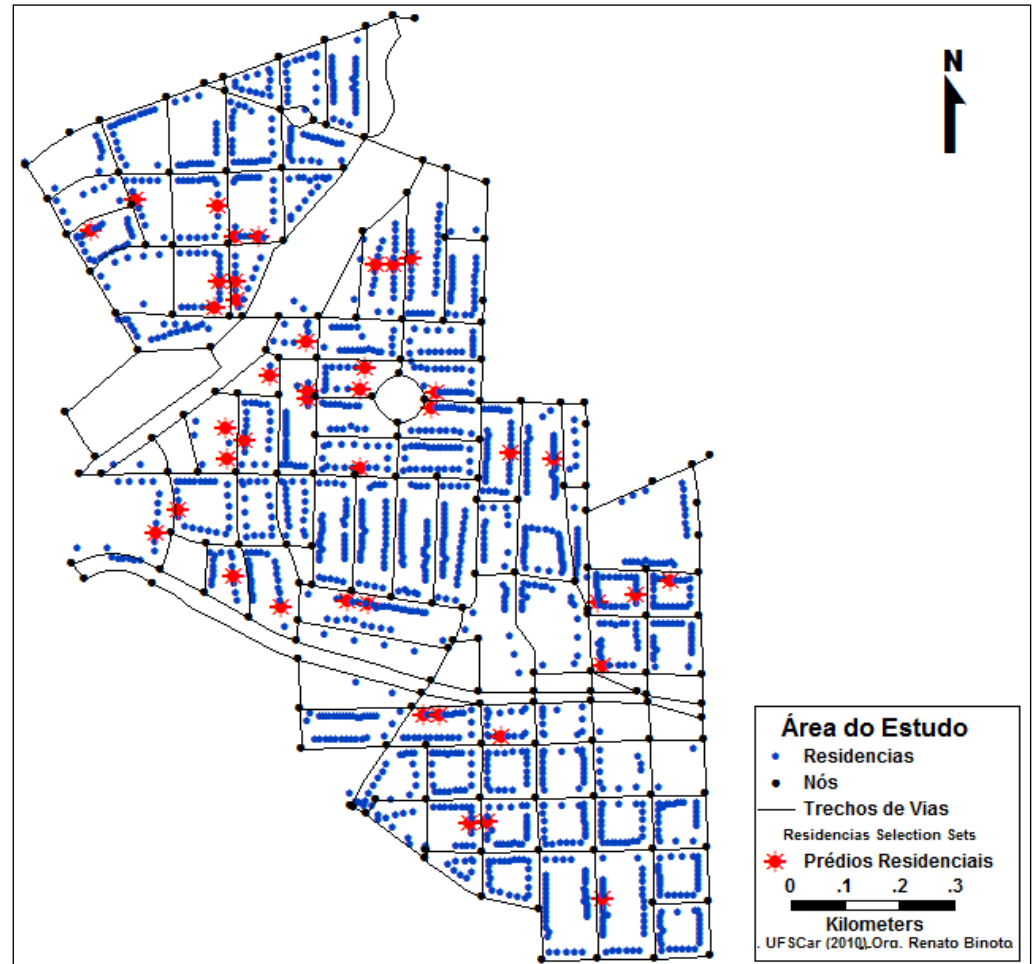


# ESTIMATIVA DO TEMPO NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO DA COLETA

	Atende e Entrega	Atende e não Entrega	Não Atende
<b>RESIDÊNCIAS</b>	Segundos	Segundos	Segundos
Tempo Médio	1,55	0,77	1,37
Desvio Padrão	0,43	0,70	0,38
<b>EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS</b>			
Tempo Médio	3,93	0,0	-
Desvio Padrão	2,18	0,0	-

# IDENTIFICAÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUO GERADO NA ÁREA DO ESTUDO

- Contagem do número de residências e prédios residenciais por via
- Pesquisa de campo para contagem do número de apartamentos na presença de prédios residenciais



# USO DO SOFTWARE

The screenshot displays the TransCAD software interface. The main window shows a network map with red nodes and black lines. A 'Routing/Logistics' menu is open, listing various options such as 'Arc/Street Routing', 'Minimum Spanning Tree', and 'Facility Location...'. A legend box titled 'Vias selecao' is visible, showing 'Região de Coleta' with 'Nos' (nodes) and 'ViasFinal2' (lines). A scale bar indicates distances in kilometers (0, .1, .2, .3). On the left, a vertical stack of map layers is shown, labeled 'Mapa básico', 'Pontos', 'Áreas', 'Linhas', and 'TODAS AS CAMADAS'.

Solve an arc routing problem

O SIG é capaz de identificar as relações entre objetos, ou seja, identifica a topologia. No caso do TransCAD, ele identifica a topologia através de informações de pontos, áreas e linhas.

# CARTEIRO CHINÊS

Consiste em encontrar uma rota de percurso mínimo, dentro de uma área, passando ao longo de cada arco pelo menos uma vez. É um problema de cobertura de arcos. Situações frequentes que se inserem dentro deste contexto são: varrição de rua, serviços de endereçamento postal, coleta de lixo, etc.



Pontes de Königsberg no século XVIII, onde era discutida a existência de um caminho que percorresse sete pontes de uma cidade pertencente à Alemanha, passando apenas uma única vez por cada uma delas.

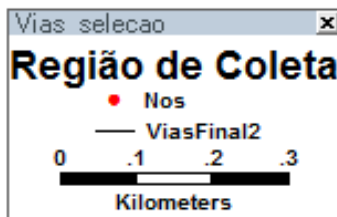
# GRAFOS



Definição de pontos de parada

A identificação dos grafos orientados ou não através de mapas de pontos.

- Ferramenta Arc Routing (roteiros em arcos), esses pontos podem ser pares ou ímpares dependentes da quantidade de esquinas que possui um quarteirão de vias urbanas.
- Processo automático para transformar todos os quarteirões a serem roteirizados em grafos eulorianos, desta forma permite a roteirização em arcos com a proposta do carteiro chinês, para identificação do menor caminho a ser percorrido.

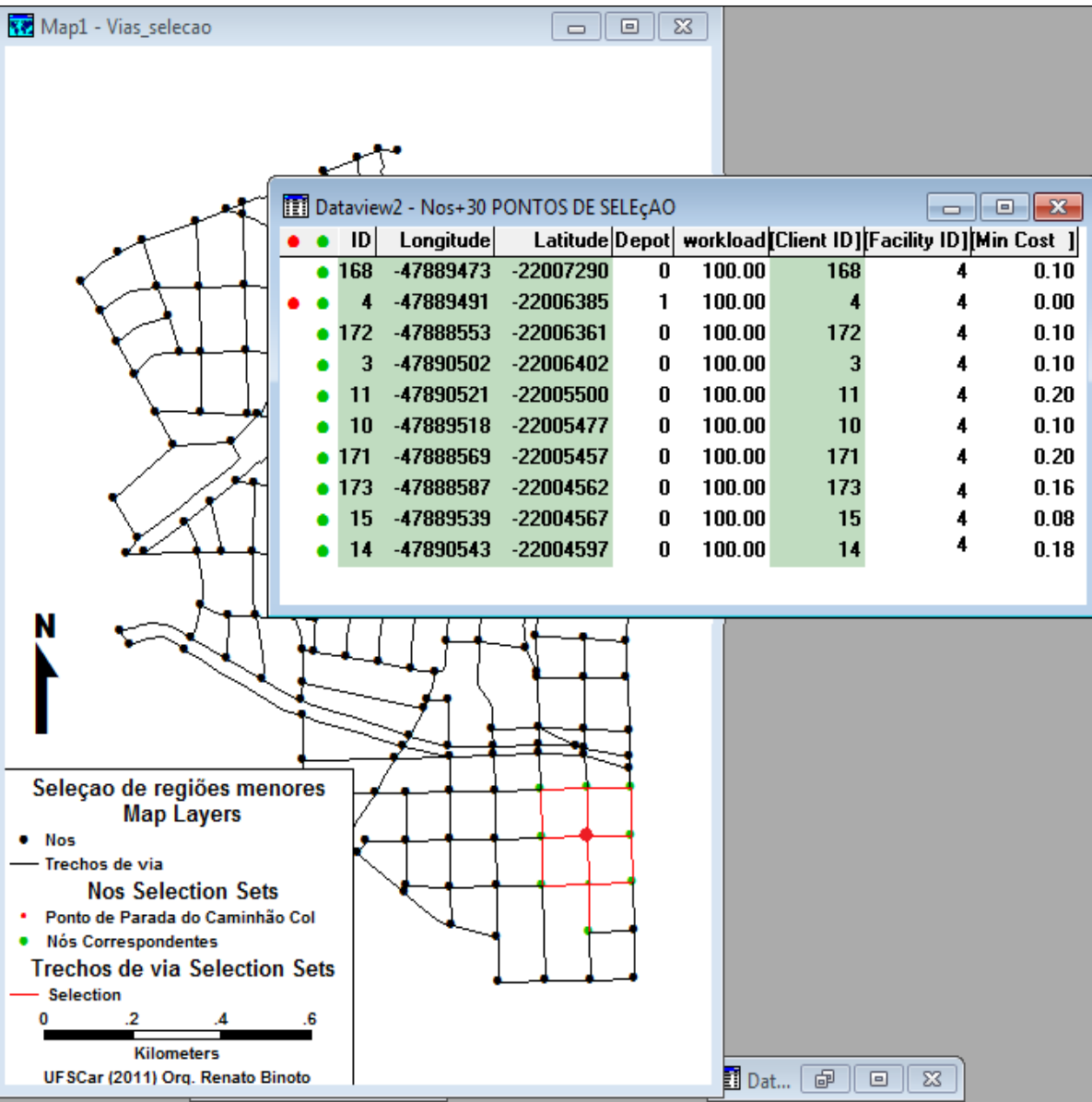




# RESULTADOS

- Iniciou-se a demanda de forma aleatória até que se identificasse o número mínimo de agentes coletores
- Respeitando as restrições de tempo médio de coleta, e
- Capacidade máxima de carga por carrinho de coleta
- Identificação dos pontos de parada do veículo coletor

# O PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES

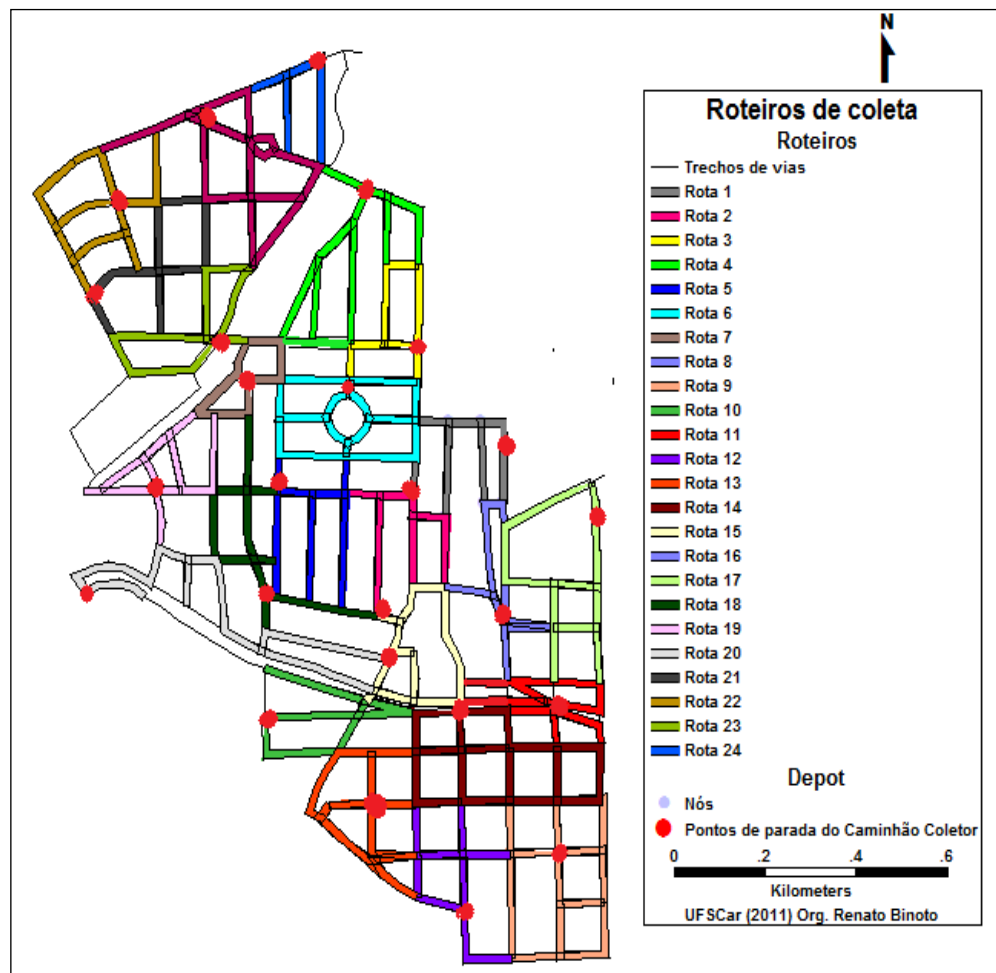


- Foi feito o processo para a divisão das 24 rotas
- Foi feita a divisão da área de coleta em 4 partes

# CENÁRIOS – 24 PONTOS DE PARADA

Pontos de parada	Tempo total/ agente (min)	Tempo aproximado em horas/ Rota	Quantidade Total coletada/ agente (kg)
10	473.1	8	197.64
20	236.5	4	98.82
<b>24</b>	197.1	3	82.35

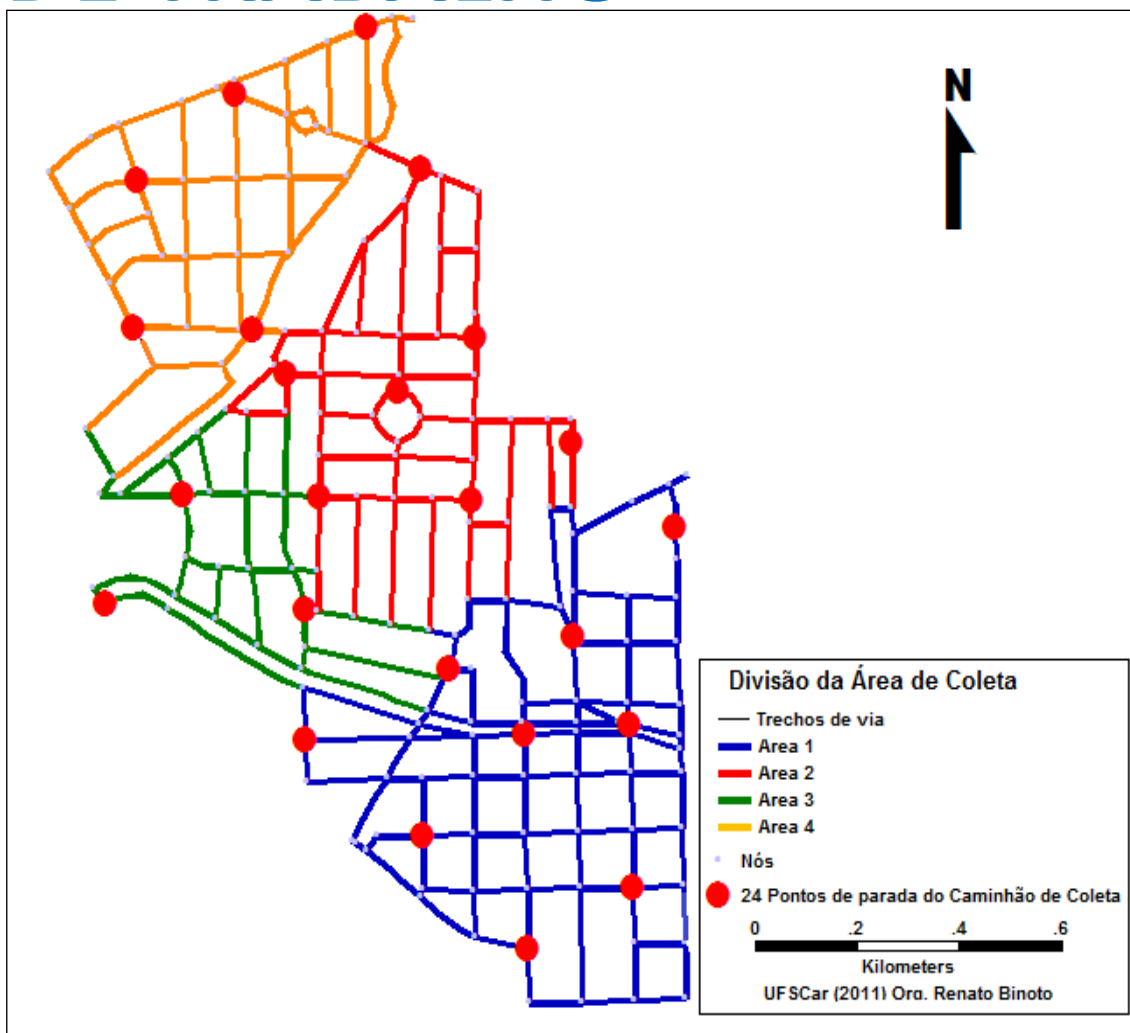
Identificação do número mínimo de agentes coletores necessários para efetuar a coleta



# DIVISÃO DA ÁREA DE COLETA EM 4 DIAS DE TRABALHO

Pontos de parada	Tempo total/Área (min)	Tempo aproximado em horas/Rota	Quantidade de Total coletada/Área (kg)
9	1756	3	690.20
7	1351	3	563
3	597	3	287
5	1027	3	436.20

Foram efetuadas simulações no método tradicional das cooperativas de coleta seletiva, onde geralmente passam uma vez por semana em certa região da cidade para efetuar a coleta seletiva de resíduos sólidos.



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Logística Reversa para os bens de pós-consumo, visando à reciclagem, é primordial o uso de uma ferramenta de roteirização de auxílio a identificação dos roteiros e tempos mínimos para execução do serviço de coleta seletiva porta-a-porta.
- Foi analisado na pesquisa, que a destinação final inadequada do óleo residual de fritura traz grandes problemas ao meio ambiente.
- Por outro lado, fazendo um processo reverso, podem-se oferecer oportunidades de reuso ao resíduo gerado,

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Se criou um modelo de coleta seletiva do óleo residual de fritura, com a necessidade de um número mínimo de agentes coletores
- Limitações, falta de material publicado para a revisão bibliográfica de coleta seletiva porta-a-porta em relação ao tipo de resíduo estudado,
- característica de transbordo e transporte para o resíduo,
- características ergonômicas para o trabalho do agente coletor.
- Pôde-se perceber que o sistema de gerenciamento geográfico é perfeitamente aplicável para este tipo de estudo, pois conseguiu demonstrar reduções significativas na operação de coleta entre os cenários em termos de tempo e quantidade de resíduo coletado em relação à demanda necessária de agentes coletores.



Congresso Nacional de  
Saneamento e Meio Ambiente

**Obrigado!!!**

**Renato Binoto**

**[renato.binoto@yahoo.com.br](mailto:renato.binoto@yahoo.com.br)**

**16-9211-2796**