



III-204 - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO CAMPUS VIÇOSA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Luciano do Valle Monteiro

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa.

Mônica de Abreu Azevedo⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Campus Universitário - Viçosa - MG - CEP: 36570-000 - Brasil – Tel.: +55 (31) 3899- 1738; 3899 2747 - FAX: +55 (31) 3899 1482 - e-mail: monica.azevedo@ufv.br

RESUMO

O presente trabalho visa a apresentar os dados obtidos de um projeto desenvolvido no campus Viçosa da Universidade Federal de Viçosa que teve o intuito de levantar e coletar dados sobre o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos praticado no campus a fim de elaborar um diagnóstico da situação atual para subsidiar a elaboração de um plano de gerenciamento integrado para os resíduos sólidos produzidos no campus Viçosa da UFV.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Gerenciamento de Resíduos em Universidades, Diagnóstico.

INTRODUÇÃO

O Campus Viçosa da Universidade Federal de Viçosa conta com uma área física de 47.787.696 m² e possui em torno de 10.000 estudantes (UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA). A Universidade é um grande gerador de resíduos sólidos de origem domiciliar, comercial, pública e de resíduos considerados especiais, uma vez que no Campus há diversas atividades como a existência de laticínio, restaurantes, lanchonetes, supermercados, hospital veterinário, ambulatório de saúde, criações de animais, além de vilas residenciais, departamentos, alojamentos e estudantes, devido à própria comunidade acadêmica.

Desta forma, o presente trabalho visa a apresentar os resultados de uma série de dados levantados sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos praticado no Campus Viçosa da Universidade Federal de Viçosa, com vistas à elaboração de um diagnóstico da situação atual de manejo destes resíduos.

O diagnóstico sobre o gerenciamento de resíduos sólidos praticado no Campus Viçosa da UFV fornecerá subsídios importantes para a reestruturação do plano de gestão dos resíduos sólidos do Campus, visando a sua otimização e regularização de acordo com as normas vigentes.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados de um projeto que visou ao levantamento e geração de dados referentes ao sistema de gestão dos resíduos sólidos praticado no Campus Viçosa da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais, de modo a contribuir para a elaboração de um plano de gestão de resíduos sólidos para o Campus.

Constituíram objetivos do projeto, os seguintes itens:

- Realização da quantificação dos resíduos sólidos gerados no Campus Viçosa da UFV;
- Levantamento de dados referentes aos sistemas de coleta, transporte e disposição de resíduos sólidos praticados no Campus Viçosa da UFV;
- Levantamento da infra-estrutura existente relacionada à gestão de resíduos sólidos.



MATERIAIS E MÉTODOS

DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO

O diagnóstico do sistema de gestão de resíduos sólidos praticados no Campus Viçosa da UFV foi feito por meio de visitas a campo para identificação das fontes geradoras de resíduos sólidos, levantamento e obtenção dos dados referentes ao sistema de coleta, transporte e destinação final destes resíduos e do sistema de limpeza praticado no Campus, obtidos na Divisão de Parques e Jardins e Projeto Reciclar/ASBEN. Também foi utilizada pesquisa bibliográfica para quantificação dos resíduos sólidos em alguns setores.

LEVANTAMENTO DOS DADOS

Os dados necessários para a elaboração do diagnóstico foram levantados por meio de visita a campo para reconhecimento prévio de todo o Campus Viçosa da UFV, buscando-se identificar os locais potenciais de geração de resíduos sólidos e sua tipologia. Após esta etapa, foi feita uma classificação dos resíduos sólidos gerados no Campus da UFV em grupos, de acordo com a sua composição química e destinação final. Foram considerados quatro grupos:

- Grupo I: resíduos orgânicos, cuja destinação final é a reutilização;
- Grupo II: resíduos orgânicos e inorgânicos, cuja destinação final é o aterramento;
- Grupo III: resíduos inorgânicos, cuja destinação final é a reciclagem;
- Grupo IV: resíduos especiais perigosos, cuja destinação final é a incineração.

RESÍDUOS SÓLIDOS PERTENCENTES AO GRUPO I:

Os locais que geram este tipo de resíduo são: o Aviário, Bovinocultura, Cunicultura, Suinocultura, Caprinocultura, restaurantes do Campus, feirinha do Supermercado Escola e Serviço de Jardinagem do Campus. Nestes locais, foi feita uma visita para reconhecimento prévio do local e entrevista com os responsáveis para levantamento dos dados referentes à geração de resíduos sólidos. É importante ressaltar que todos os entrevistados se mostraram muito receptivos à entrevista. Foi feita também pesquisa bibliográfica em alguns casos, pois não foi possível o levantamento dos dados. Foram tiradas fotografias do local para ilustração.

RESÍDUOS SÓLIDOS PERTENCENTES AOS GRUPOS II E III

Os locais que geram este tipo de resíduo são todas as instalações prediais do Campus, incluindo-se no grupo III o condomínio Acamari e o maternal Coeducar. O órgão responsável pela coleta, transporte e destinação final destes resíduos é a Divisão de Parques e Jardins da UFV.

Foi feito um acompanhamento da rota dos caminhões coletores durante uma semana, sendo que na semana entre os dias 25 e 31 de Março de 2008 foi acompanhada a rota do veículo que coleta os resíduos do grupo II, e o acompanhamento da rota do veículo responsável pela coleta do grupo III foi realizada na semana entre os dias 2 e 8 de Abril de 2008. A caçamba dos caminhões (figuras 1 e 2) possui volume correspondente a 6 m³.

Para levantamento dos dados, foi utilizada uma planilha elaborada em escritório. Para medir o tempo de coleta e percurso, foi utilizado um cronômetro, e para calcular a distância de percurso, utilizou-se o marcador de distância do velocímetro do veículo, com divisão mínima de 1000 m no veículo coletor do grupo II e 10000 m no veículo coletor do grupo III.

A coleta destes dados não foi uma tarefa fácil, pois o trabalho dos servidores não podia ser interrompido, além da própria dificuldade de coleta e registro dos dados nas planilhas, que era feito no curto tempo de parada do veículo nos pontos de coleta. Para estimativa da quantificação, foi adotada a seguinte divisão e nomenclatura com relação aos recipientes utilizados para acondicionamento: saco pequeno, médio e grande, tambor pequeno, médio e grande (figuras 3). No caso do grupo III, foi utilizada também a contagem do número de caixas de papelão coletadas, desconsiderando-se o seu volume e peso.



Figura 1: Foto do caminhão coletor responsável pela coleta dos resíduos do grupo II



Figura 2: foto do caminhão coletor responsável pela coleta dos resíduos do grupo III



a) saco pequeno



b) saco médio



c) saco grande



d) tambor pequeno



e) tambor médio



f) tambor grande

Figura 3: Fotos do tipo de recipiente e tamanho utilizado no acondicionamento dos resíduos

Para uma melhor exatidão com relação à quantificação dos resíduos sólidos, foi utilizada uma balança Filizola (figura 4) com divisão mínima de 1 kg, onde foi feita a pesagem dos veículos antes e após a coleta, para se obter a tara e o peso dos resíduos coletados, respectivamente.



Figura 4: Foto da balança utilizada para a pesagem dos veículos

RESÍDUOS SÓLIDOS PERTENCENTES AO GRUPO IV

Este tipo de resíduo é gerado, em quantidade expressiva, na Divisão de Saúde e no Hospital Veterinário da UFV. Nestes locais, foi feita uma visita para reconhecimento do local, verificação das instalações para acondicionamento destes resíduos e uma entrevista com o responsável. Foram tiradas fotografias do recipiente de armazenamento. Na Divisão de Saúde, estes resíduos são acondicionados em dois tambores médios (figura 5). Já no Hospital Veterinário, o responsável pelo setor não se mostrou muito receptivo a visita, se limitando apenas a responder a entrevista. Assim, não foi possível verificar as instalações de acondicionamento destes resíduos, assim como obter dados para sua quantificação, pois, segundo o responsável, a geração semanal destes resíduos é muito irrisória, sendo os resíduos acondicionados em caixas pequenas. Portanto, foi desprezada neste estudo, a quantificação dos resíduos sólidos especiais gerados no Hospital Veterinário da UFV.



Figura 5: Foto dos tambores médios utilizados para acondicionamento dos resíduos do grupo IV gerados na Divisão de saúde do Campus Viçosa da UFV.

PROPOSTA DE MELHORIAS NO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No item seguinte serão apresentadas e discutidas algumas propostas de melhorias para o gerenciamento de resíduos sólidos praticados no Campus Viçosa da UFV. As propostas foram elaboradas para cada grupo de resíduos e baseadas nas seguintes considerações:

Para o grupo I, foi estimada a quantificação dos resíduos sólidos para cada setor com base no memorial de cálculo e pesquisa bibliográfica.

Para os grupos II e III, foram gerados dados com base em duas planilhas elaboradas em escritório, conforme demonstra o memorial de cálculo. Foi realizado também o traçado da rota de coleta atual e a sua subdivisão em rotas secundárias, essenciais na otimização do traçado da nova rota de coleta. Foi utilizado, para o traçado das novas rotas e identificação dos pontos de coleta, o mapa do Campus da UFV, em planta baixa, cedido gentilmente pelo professor Antônio Santana Ferraz, do Departamento de Engenharia de Agrimensura, que utilizou o software Auto Cad.

Para o grupo IV, foi realizada a quantificação dos resíduos sólidos da Divisão de Saúde com base nos dados levantados em campo, e foram propostas melhorias no sistema de coleta, transporte e disposição destes resíduos com base em pesquisa bibliográfica.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

PROPOSIÇÃO DE UMA CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO CAMPUS VIÇOSA DA UFV

O Campus Viçosa da UFV gera resíduos de natureza domiciliar, pública e especial. Entretanto, analisando-se a natureza química e a destinação final dos diferentes resíduos gerados no Campus Viçosa da UFV, e levando-se em consideração seu local de origem, estes resíduos podem ser classificados em:

- Grupo I: Resíduos sólidos de natureza orgânica, cuja destinação final é o reaproveitamento;
- Grupo II: Resíduos sólidos de natureza orgânica e inorgânica, cuja destinação final é o aterramento;
- Grupo III: Resíduos sólidos de natureza inorgânica, cuja destinação final é a reciclagem;
- Grupo IV: Resíduos sólidos de natureza especial e perigosa, cuja destinação final é a incineração.

A partir desta classificação, facilita-se o estudo dos resíduos sólidos gerados no Campus da Universidade Federal de Viçosa, possibilitando, assim, uma análise mais detalhada do mesmo.

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS E SUAS FONTES

GRUPO I

No Campus da UFV, os locais que geram os resíduos do grupo I são: o Aviário, Bovinocultura, Cunicultura, Suinocultura, Caprinocultura, Restaurantes, Feirinha do Supermercado Escola e Serviço de Jardinagem do Campus.

AVIÁRIO

O Aviário da Universidade Federal de Viçosa possui um total de 1997 aves distribuídas conforme tabela 1.

Tabela 1: Distribuição das aves por galpão, número e gênero, no Aviário da UFV.

Setor	Número de fêmeas	Número de machos
Galpão 1	58	14
Galpão 2	60	12
Galpão 3	59	12
Galpão 4	80	18
Galpão 5	80	18
Galpão 6	80	18
Galpão 7	80	18
Galpão 8	80	18
Galpão 9	80	18
Galpão 10	300	0
Galpão 11	788	0
Piquete	100	20

São gerados diariamente 112,62 kg de resíduos por dia, equivalente a 41,12 toneladas anuais.

Com relação à cama das galinhas, no confinamento em piquetes, a cama é um gramado, e no confinamento nos galpões, a cama é composta de serragem (figura 6). O tempo ideal para remoção da cama é ao término do 4º mês, mas no aviário da UFV ela é trocada a cada 8 a 10 meses, sendo comercializada para terceiros, principalmente para adubação de culturas de café.



Figura 6: Foto da cama das galinhas confinadas em galpões no Aviário do Campus Viçosa da UFV.

BOVINOCULTURA

Este setor é subdividido em dois setores: bovinocultura de corte e de leite.

Bovinocultura de corte

Este setor possui 450 cabeças de gado criadas em regime extensivo. Porém, o gado é confinado diariamente, por um período de 6 horas, para vistoria e aplicação de medicamentos (figura 7). A coleta dos dejetos na instalação de confinamento é feita pelo Serviço de Parques e Jardins da Universidade, não havendo uma frequência exata de coleta.

Os resíduos orgânicos gerados neste setor correspondem a aproximadamente 3000 kg por mês ou $1,08 \times 10^3$ toneladas por ano, segundo o técnico responsável.



Figura 7: Foto do setor de bovinocultura de corte do Campus Viçosa da UFV

Bovinocultura de leite

O setor de gado de leite do campus da UFV possui um total de 109 animais, dispostos em três galpões:

- Galpão 1: neste galpão são confinadas 60 vacas, que possuem mais de 12 anos de vida. São os animais que têm a maior produtividade (figura 8);
- Galpão 2: neste galpão são confinadas 29 novilhas, que possuem entre 6 e 12 anos de idade. Estes animais apresentam menor produtividade (figura 9);
- Galpão 3: neste galpão existem 20 cabeças de gado, sendo 10 bezerras com até 3 anos de idade e 10 novilhas, com idade entre 3 a 6 anos (figura 10).

A alimentação do gado é constituída de silagem de milho, capim e concentrados. Com relação aos dejetos, estes são recolhidos na parte da manhã e da tarde.

Esse setor possui um interessante sistema de coleta dos dejetos sólidos e líquidos, que consiste na captação e recirculação destes dejetos por um sistema de bombeamento (figura 11), onde são destinados a um aerador para tratamento (figura 12). Permanecem na unidade durante um período de 21 dias para estabilização. Após este período, o composto estabilizado é distribuído por um sistema de tubos nas plantações do setor, que são geralmente de capim. Há também o sistema cama sobre cama que está presente em metade do galpão 1, consistindo de uma cama de grama picada, proveniente da poda do gramado do setor, cuja função principal é fornecer conforto ao animal e também retirar a umidade dos dejetos. Após um determinado período de tempo, quando a cama atinge uma determinada espessura, ela é retirada por uma retroescavadeira e distribuída no



solo das plantações de capim. Na outra metade do galpão os resíduos sólidos e líquidos são coletados pelo sistema de captação e recirculação dos dejetos.

São gerados no setor 3.793,13 kg de resíduos por dia, equivalente a $1,34 \times 10^3$ toneladas anuais.



Figura 8: Foto do galpão 1



Figura 9: Foto do galpão 2



Figura 10: Foto do galpão 3



Figura 11: Foto do sistema de coleta



Figura 12: Foto do Aerador

CAPRINOCULTURA

A caprinocultura da Universidade Federal de Viçosa, segundo o técnico responsável, possui em torno de 500 animais, onde apenas 9 são machos ou reprodutores. No setor existem 8 galpões de confinamento, divididos em:

- Creche: galpão utilizado para os caprinos recém nascidos.
- Bloco I: baias de 8 a 11: recria.
- Bloco II: baias de 12 a 14: recria.
- Bloco III: baias de 15 a 26. Baias de 15 a 19 são de recria e as baias de 20 a 26 são de novilhas e reprodutores.
- Bloco IV: baias 27 e 28: maternidade.
- Galpão de ordenha.

Na creche, nas baias de 15 a 19 e no galpão de ordenha foi observada a presença de cama constituída de serragem de eucalipto, cuja função é absorver a umidade das fezes, assim como fornecer conforto aos animais (figura 13). Segundo o professor responsável, o ideal seria a utilização da palha de arroz ou de café, mas o alto custo da primeira e a escassez da segunda as tornam inviáveis.



Com exceção da Creche e do Galpão de Ordenha, as baias estão localizadas nas partes mais altas do terreno, alocadas ao barranco, sendo constituídas de ripados suspensos, onde os dejetos sólidos e líquidos ficam acondicionados sob o ripado, sendo posteriormente recolhidos e distribuídos nas plantações de capim da caprinocultura, constituindo excelente adubo orgânico (figura 14). Entretanto, o técnico responsável não forneceu dados para o cálculo da quantificação destes resíduos, além de não haver bibliografia sobre o assunto. Portanto, não foi estimada a quantificação dos resíduos sob os ripados.

Nas baias com camas, são recolhidos, em média, 3500 kg de cama misturada com dejetos a cada 2 meses, gerando, anualmente, o equivalente a 21 toneladas de resíduos. (ALVES e CORRÊA, 2004).



Figura 13: Foto da baia constituída de cama



Figura 14: Foto da baia constituída de ripados

CUNICULTURA

Este setor apresenta um total de 440 animais confinados em gaiolas (figura 15), conforme tabela 2:

Tabela 2: Dados de confinamento da Cunicultura da UFV.

Galpão	Número de gaiolas	Número de animais por gaiola
recria	40	6
maternidade	52	8*
	8	1**
crescimento	130	1

* média de 1 matriz com 7 filhotes

** somente reprodutores

Quanto aos dejetos sólidos e líquidos, estes são armazenados em canais de concreto e coletados pelo Serviço de Parques e Jardins após o canal estar completamente cheio.

São gerados, aproximadamente, 4 toneladas de resíduos por ano no setor (ALVES e CORRÊA, 2004).



Figura 15: Foto do setor de cunicultura



SUINOCULTURA

O setor de suinocultura da Universidade Federal de Viçosa conta com uma matriz de 440 animais divididos em 6 galpões, conforme apresentado a seguir:

- Creche: 2 unidades (figura 16)
- Maternidade: 1 unidade de piquete e 1 unidade de gaiolas (figura 17)
- Gestação: 1 unidade (figura 18)
- Crescimento: 1 unidade (figura 19)

São produzidos 6.600 kg por dia de dejetos, ou $72,27 \times 10^3$ toneladas anuais. Estes resíduos são bombeados por uma tubulação até a lagoa facultativa piloto localizada na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola (figura 20).



Figura 16: Foto do setor creche



Figura 17: Foto do setor maternidade



Figura 18: Foto do setor gestação



F Figura 19: foto do setor crescimento



Figura 20: Foto da lagoa facultativa



SERVIÇO DE JARDINAGEM

O serviço de jardinagem da UFV é realizado pela Divisão de Parques e Jardins da Universidade, que através de tratores conectados a uma pequena caçamba, realizam os serviços de coleta, transporte e destinação final dos resíduos orgânicos decorrentes da atividade de jardinagem.

São gerados em torno de 1.000 kg por dia de resíduos, segundo o técnico responsável, equivalendo a 365 toneladas anuais (ALVES e CORRÊA, 2004).

Segundo o técnico responsável, estes resíduos são coletados e destinados em um local nos fundos da Divisão de Parques e Jardins, não sendo reaproveitados.

RESTAURANTES

No Campus da UFV, existem três restaurantes: restaurante do Centro de Extensão e Cultura (CEE), restaurante Multiuso e o Restaurante Universitário (RU).

O restaurante do Centro de Extensão e Cultura (CEE) produz uma média de 5 kg de resíduos sólidos diariamente, equivalente a 1,83 toneladas de resíduos por ano, segundo o responsável. Estes resíduos são coletados pelo caminhão coletor dos resíduos do grupo II.

O Restaurante Multiuso produz uma média de 15 kg de resíduos por dia, totalizando uma média de 5,48 toneladas anuais, segundo o responsável, cuja destinação é a suinocultura de um produtor rural da região.

O Restaurante Universitário fornece uma média de 6.000 refeições diárias produzindo, aproximadamente, 234 toneladas de resíduos sólidos orgânicos anualmente (ALVES e CORRÊA, 2004). A destinação final destes resíduos é uma suinocultura da região, segundo informou a direção do restaurante.

Os resíduos orgânicos produzidos pelas lanchonetes presentes no Campus, devido à pequena quantidade produzida, foram desprezados.

No total, são geradas pelos restaurantes do Campus da UFV, 241,31 toneladas anuais de resíduos sólidos orgânicos.

FEIRINHA DO SUPERMERCADO ESCOLA

No Supermercado Escola, o setor de feirinha é o responsável pela geração de resíduos sólidos orgânicos, onde a bancada de tomate é a que mais contribui, pois ele é o mais perecível dentre os hortifrutigranjeiros presentes na feirinha, conforme informou o responsável.

Em média, são produzidos 10 kg de resíduos por dia, totalizando 3,6 toneladas anuais, dependendo da saída dos produtos e da temperatura local, que são os principais fatores que afetam esta estimativa. Quanto à destinação final, a parte reaproveitável como as frutas são distribuídas aos funcionários e o restante é doado a um produtor rural que possui uma pequena suinocultura.

GRUPO II

As fontes potenciais de geração de resíduos do grupo II foram identificadas de acordo com o seu ponto de coleta. São elas: Unidade de armazenamento de Ração e grãos; Laboratório de Celulose e Papel; Fundação Artur Bernardes; Ala B do Departamento de Engenharia Agrícola; Supermercado Escola; Laboratório de Engenharia Civil; Divisão de Água e Esgoto; Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas e Banco do Brasil; Casa da Ciência; Lavanderia do Alojamento Velho; Alojamentos Novo e Novíssimo; Caixa Econômica Federal; Pavilhão de Aulas B; Departamento de Educação Física; Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental; Galpão de Triagem; Almoxarifado; Divisão de Eventos e Unidade de Apoio Universitário; Comissão Permanente de Vestibular e Divisão Gráfica; Colégio Universitário; Departamento de Artes e Humanidades; Divisão de Saúde; Escola Estadual Effie Rolfs; Laticínio Funarbe; Pavilhão de aulas A; Restaurante Universitário; Departamento de Engenharia Florestal; Departamento de Administração;



Alojamento Feminino; Bioagro; Estufa; Centro de Ciências Biológicas; Centro de Ciências Biológicas II; Departamento de Solos; Agros; Vila Gianetti; Alojamento Pós; Alojamento Posinho; Quatro Pilastras; Serviço de Vigilância; Edifício Artur Bernardes; Departamento de Química; Restaurante Multi Uso; Diretório Central dos Estudantes; Creche do Departamento de Economia Doméstica; Departamento de Economia Rural e de Tecnologia de Alimentos; Restaurante Centro Extensão e Cultura e Divisão de Extensão; Vila Secundino; Vila Sete Casas; Biblioteca Central; Fruticultura; Laboratório de Biologia Vegetal; Horto Botânico; Centro de Vivência; Sede do Curso de Agronomia; Ala A do Departamento de Engenharia Agrícola; Laboratório de Desenvolvimento Humano; Entomologia Agrícola; Garagem do Departamento de Engenharia Agrícola; Terraplanagem; Garagem da Universidade; Pavilhão Serviços APAD; Departamento de Veterinária; Departamento de Arquitetura; Silvicultura; Recanto das Cigarras; Residências após Cunicultura e Abatedouro.

Para obtenção da tara do caminhão coletor, foi efetuada a pesagem do mesmo antes do início da coleta, o que afetou a rota normal, já que no primeiro dia de acompanhamento, ela se iniciou pelo ponto mais próximo a balança de pesagem. Nos outros dias, ela teve início normalmente, partindo da garagem da Divisão de Parques e Jardins.

A coleta desses resíduos é efetuada diariamente no Campus da UFV, de segunda a sexta-feira, no horário das 12:00 às 18:00 h, sendo destinada ao aterro municipal na segunda, quarta e sexta-feira. Na terça e quinta-feira, após a coleta, os resíduos ficam armazenados no próprio caminhão coletor, sendo então conduzidos ao aterro municipal após a coleta do dia seguinte. Segundo o responsável, a quantidade de resíduos coletada nestes dois dias é muito pequena, tornando inviável a ida ao aterro municipal para descarga.

Com exceção da segunda-feira, há uma parada, em torno das 15:00 h, para um lanche dos funcionários no Restaurante Universitário.

Quanto à frequência de coleta em alguns pontos, em função da pequena quantidade gerada, ela não é realizada diariamente nos mesmos.

Neste grupo, é gerada uma média de 2,42 toneladas de resíduos sólidos diariamente, equivalente a 885,10 toneladas anuais.

Foram levantados os seguintes dados em relação à coleta, obtida dos parâmetros de coleta. A seguir são apresentadas as estimativas médias diárias:

- Tempo de coleta: 1,21 h;
- Tempo de percurso: 2,25 h;
- Tempo de parada: 0,72 h;
- Distância de percurso: 37,82 km;
- Lixo coletado: 38 tambores grandes; 5 tambores médios; 13 tambores pequenos; 20 sacos grandes; 202 sacos médios; 38 sacos pequenos
- Lixo coletado: 2.424,80 kg;
- Densidade: 66,40 kg / km;
- V_p : 16,50 km / h;
- V_c : 32,16 km / h;
- Tempo total: 3,47 h.

GRUPO III

Os pontos de coleta dos resíduos do grupo III possuem uma identificação (figura 21) na sua quase totalidade. São eles: Prédio do Departamento de Dança; Recanto das Cigarras; Economia Rural e Departamento de Tecnologia de Alimentos; Departamento do Centro de Extensão e Cultura e Divisão de Extensão; Almoarifado; Colégio Universitário; Departamento de Artes e Humanidades; Divisão de Saúde; Biblioteca Central; Pavilhão de Aulas A; Restaurante Universitário; Departamento de Engenharia Florestal; Alojamento Feminino; Departamento de Economia Doméstica e Nutrição; Bioagro; Fruticultura; Centro de Ciências Biológicas; Centro de Ciências Biológicas II; Departamento de Solos; Agros; Horto Botânico; Vila Gianetti; Centro de Vivência; Edifício Artur Bernardes; Departamento de Química; Correios; Diretório Central dos Estudantes; Alojamentos Novo e Novíssimo; Divisão de Água e Esgoto; Departamento de Arquitetura; Fundação Artur Bernardes; Departamento de Engenharia Agrícola; Fábrica de Ração.



Figura 21: Foto do detalhe da placa de identificação.

O caminhão coletor realiza a coleta dos resíduos em dois horários: de 7:00 às 11:00 e de 13:00 às 17:00 h. Foi acompanhada na quinta e terça-feira a coleta do horário diurno, ao passo que a coleta realizada no horário vespertino só não foi realizada na terça-feira, já que houve um problema no veículo coletor. Os resíduos coletados são destinados ao Galpão de Triagem da Universidade Federal de Viçosa, integrante do projeto coleta seletiva “Reciclar” em parceria com a Associação Beneficente de Auxílio a funcionários e estudantes da Universidade Federal de Viçosa, ASBEN. O galpão recebe os resíduos recicláveis coletados no Campus constituídos, basicamente, por papel, papelão, garrafas plásticas e vidros. O papel e papelão são separados e estocados, assim como as garrafas plásticas (figura 22, fotos a e b). Já os vidros são armazenados e vendidos em Viçosa e Belo Horizonte, além de serem os recicláveis com menor volume (figura 22, foto c). A ASBEN é responsável pela venda destes materiais.

Figura 22: Fotos do armazenamento de recicláveis no galpão de triagem



Foto a: estoque papelão



Foto b: estoque garrafa plástica



Foto c: estoque de vidros

O gráfico da figura 23 mostra a evolução da coleta seletiva de papel na UFV. Pela análise do gráfico, notamos que no período compreendido entre os anos de 1994 e 2002, a coleta seletiva de papel na UFV foi crescente, com ápice em 2002. A partir daí, nota-se um declínio na coleta de papel, decorrente da coleta feita por indivíduos carentes, que utilizam a coleta de papel no Campus Viçosa da UFV como um meio de obtenção de renda.

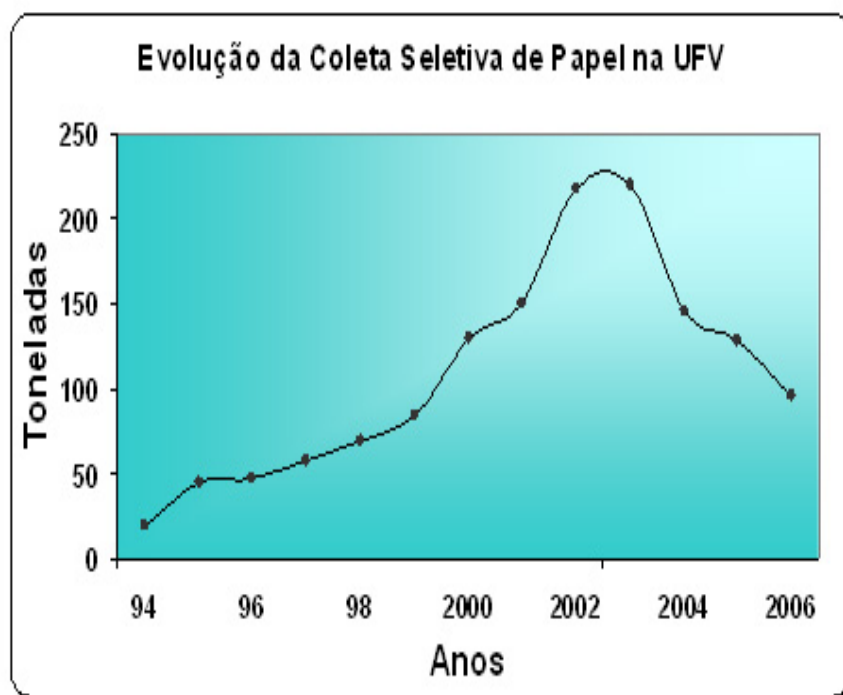
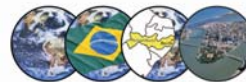


Figura 23: Evolução da Coleta Seletiva na UFV.

Fonte: <http://www.ufv.br/asben>

Com exceção de segunda-feira, há uma parada, em torno das 15:00 h, para um lanche dos funcionários no Restaurante Universitário.

Neste grupo, é gerada uma média de 0,20 toneladas de resíduos sólidos diariamente, equivalente a 73 toneladas anuais.

Foi obtida, a partir dos dados coletados em campo, a estimativa média diária:

- Tempo de coleta: 0,65 h;
- Tempo de percurso: 0,84 h;
- Tempo de parada: 0,98 h;
- Distância de percurso: 0,22 km;
- Lixo coletado: 4 sacos grandes; 25 sacos médios; 6 sacos pequenos; 132 caixas de papelão.
- Lixo coletado: 196,67 kg;
- Densidade: 15,87 kg / km;
- V_p : 15,19 km / h;
- V_c : 22,48 km / h;
- Tempo total: 1,49 h.

GRUPO IV

A Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa é o setor mais expressivo na geração de resíduos considerados de natureza especial, sendo que no setor ocorre também a geração de resíduos de natureza orgânica e inorgânica. Quanto ao destino dos resíduos orgânicos, são coletados pelo caminhão coletor do grupo II e os resíduos inorgânicos pelo veículo coletor do grupo III. Quanto aos resíduos de origem especial perigosa, são armazenados em galões e recolhidos por uma empresa especializada no segmento chamada SERTRACOS, localizada no município de Teixeira. São gerados, aproximadamente, 2 kg de resíduos hospitalares diariamente, equivalente a 730 kg anuais, segundo a responsável pelo setor. Vale ressaltar que essa estimativa é bastante variável em função do número de pessoas atendidas e descarte de material hospitalar.



PROPOSTAS DE MELHORIAS

GRUPO I

Com exceção dos resíduos sólidos produzidos pela suinocultura e bovinocultura de leite, que possuem tratamento adequado, as demais fontes geradoras de resíduos orgânicos do Campus necessitam de uma destinação final apropriada. Neste caso, a compostagem seria o método mais indicado, devido ao fato de ser um processo de baixo custo e de fácil operação.

PEREIRA NETO (2000) propõe o processo LESA de compostagem por reviramento das leiras. Este processo é de baixo custo, eficiente e de simples operação. É recomendado para comunidades de pequeno porte, com população inferior a 12.000 habitantes, podendo se aplicar aos resíduos do grupo I. As principais fases para a execução do processo de compostagem são:

Fase a: é recomendado que as partículas do material sejam menores que 50 mm, e que seja utilizado a relação de 20% de esterco animal e de 80% de resíduos vegetais. Depois é realizada a montagem das leiras de compostagem, devendo a umidade estar em torno de 55%.

Fase b: as leiras de compostagem devem apresentar seção reta triangular, com as dimensões de 1,70 m de altura e 2 a 3 m de base. O comprimento deverá ser função do volume da massa de compostagem.

Fase c: o reviramento da leira poderá ser manual ou mecânico, sendo que deverá ser feito em ciclos a cada 3 dias durante os 40 primeiros dias, seguido de um reviramento a cada 5 dias por mais 30 dias, onde o material deverá apresentar temperaturas inferiores a 40°. Durante a fase de reviramento, devem ser evitadas temperaturas superiores a 65° C e que a umidade esteja na faixa de 45% a 55%.

Fase d: a leira de compostagem deve ser coberta com uma camada (30 a 50 mm) de composto maturado nos primeiros 10 dias do processo, evitando-se assim a emissão de odores e atração de vetores, além de permitir o desenvolvimento de temperaturas termofílicas favoráveis a compostagem em toda a sua massa.

Fase e: na fase de maturação, é permitido o empilhamento das leiras na forma cônica, dispensando o seu reviramento. Esta fase poderá durar de 1 a 2 meses, dependendo das características da matéria-prima e das condições locais do clima. Após a fase de maturação, o material deverá ser peneirado e estará pronto para uso.

GRUPO II

DIAGNÓSTICO DA ROTA

Primeiramente, os servidores que coletavam os resíduos não tinham nenhum equipamento de segurança individual. A caçamba do caminhão era levada para lavagem somente uma vez ao mês e o caminhão coletava carcaças de animais, originárias do Centro de Triagem de Animais Silvestres, localizado na Vila Gianetti. Foi verificado também o transporte de mercadorias de servidores no caminhão coletor, mais especificamente na rota 9, já que o veículo coletor tinha que ir ao aterro municipal para descarga. A permanência dos resíduos no caminhão coletor na terça e quinta-feira também não é adequada.

OTIMIZAÇÃO DA ROTA

É importante a utilização de equipamentos de proteção individual em qualquer trabalho, por questão de segurança do trabalhador. Capacetes, luvas, botas e vestuário adequado seriam o mais indicado neste caso, além da disponibilização de detergente no veículo para higienização das mãos.

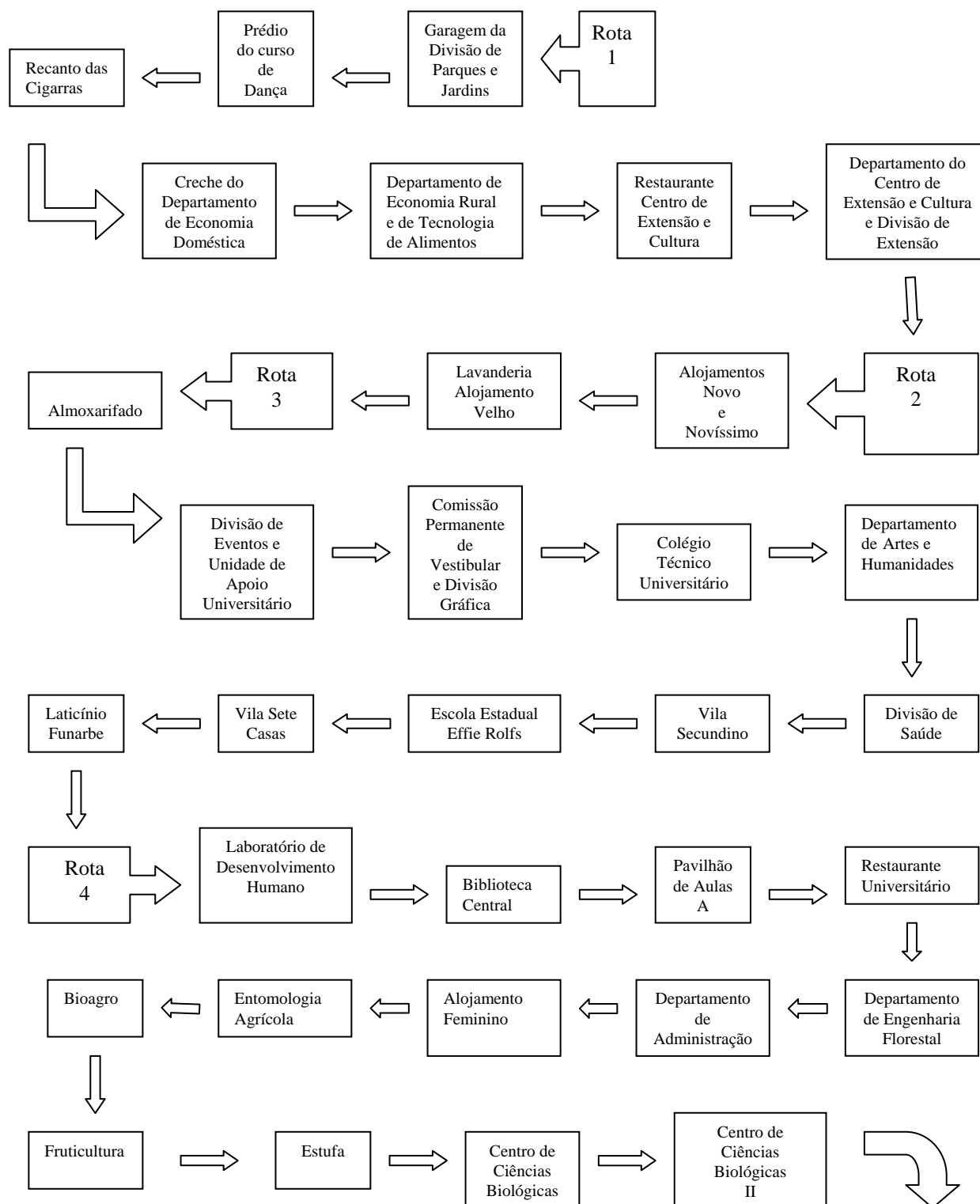
Com relação ao recolhimento de carcaças de animais, elas deveriam possuir destinação adequada, como incineração ou aterramento, não devendo ser recolhidas pelo veículo de coleta.

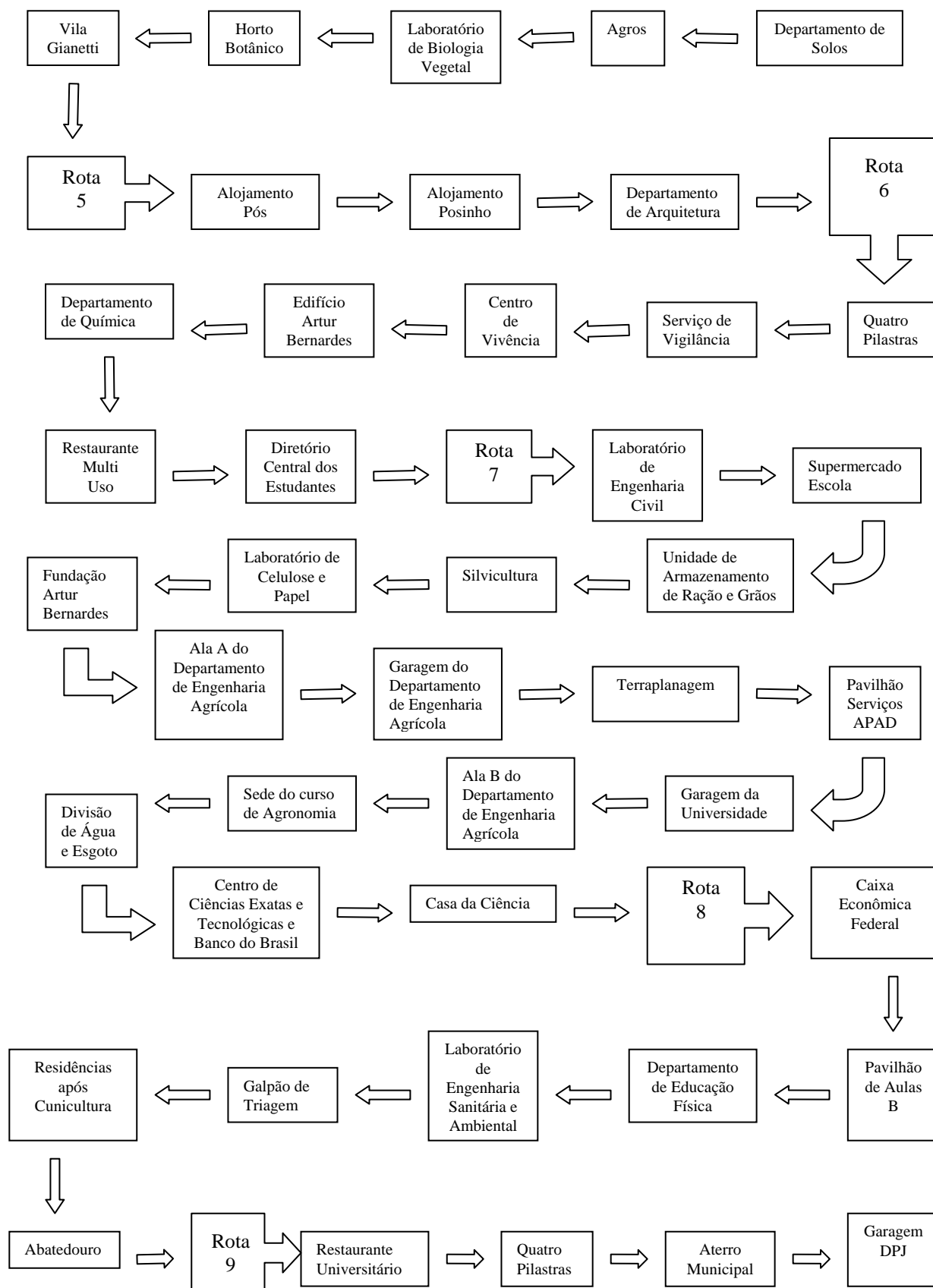
O transporte de mercadorias e pessoas deveria ser proibido no veículo coletor, evitando assim possíveis atrasos no serviço. A caçamba do caminhão deve ser lavada sempre após a descarga dos resíduos no aterro municipal, que também deveria ocorrer diariamente.

Quanto à rota de coleta, é sugerida uma alteração na mesma, de modo que ocorra um aumento na velocidade de coleta e de percurso, e, conseqüentemente, sua otimização.

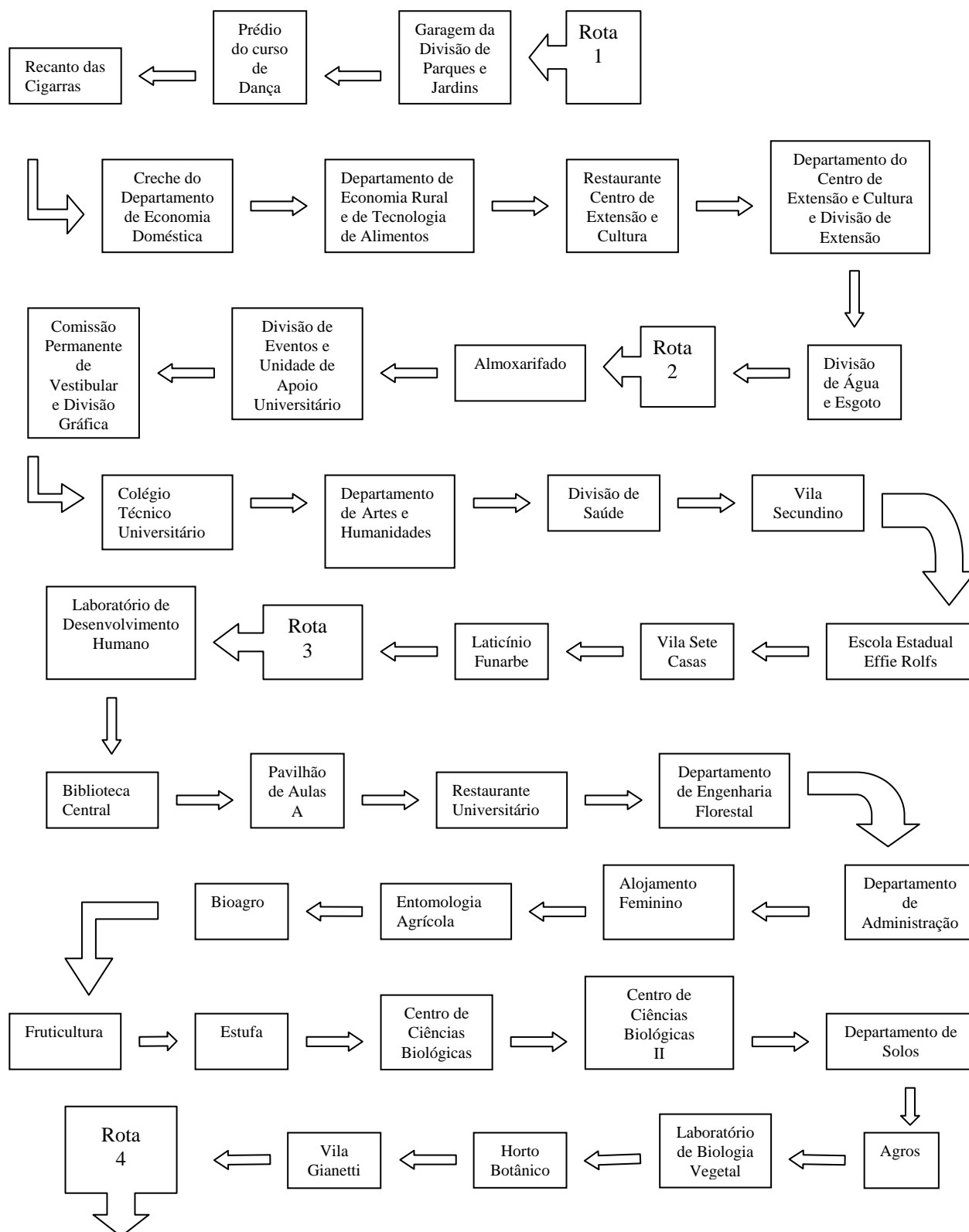


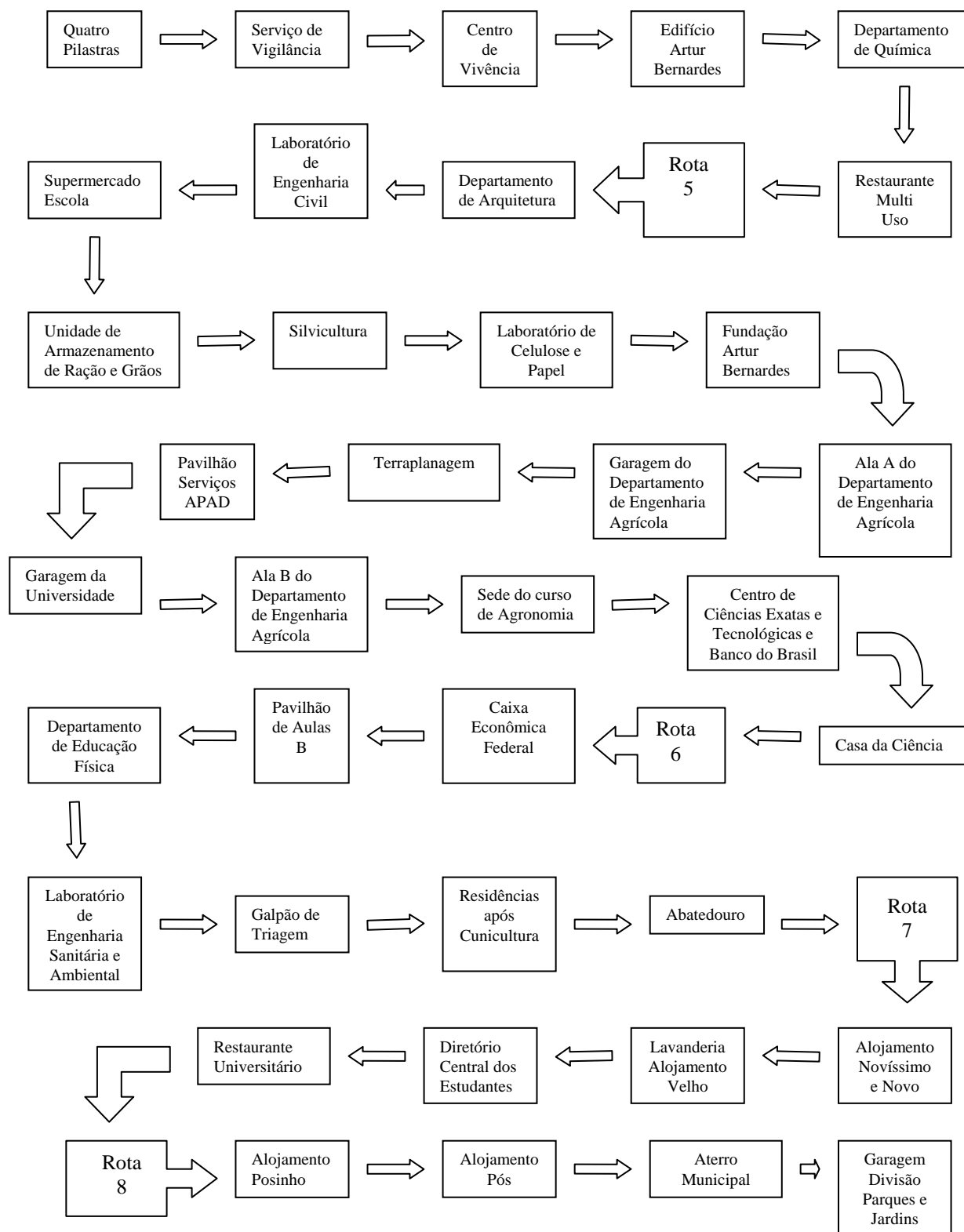
Utilizando um fluxograma, foi traçada a rota de coleta normal do caminhão coletor de resíduos do grupo II.





A seguir é proposta uma nova rota a ser realizada pelo caminhão coletor de resíduos do grupo II.





Com esta nova rota, é notável o aumento da velocidade de coleta e percurso em relação à rota antiga, além da otimização do serviço de coleta.



GRUPO III

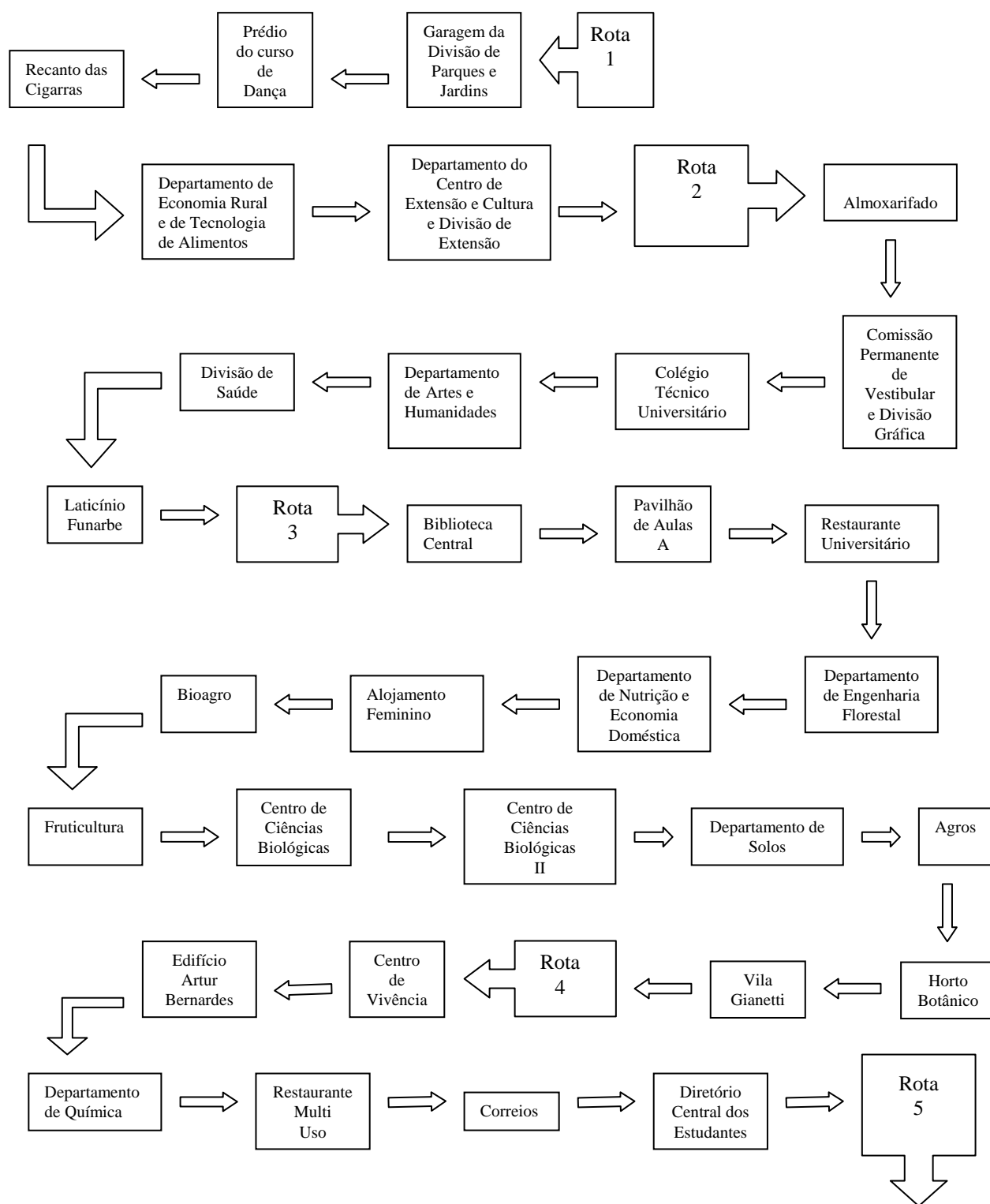
DIAGNÓSTICO DA ROTA

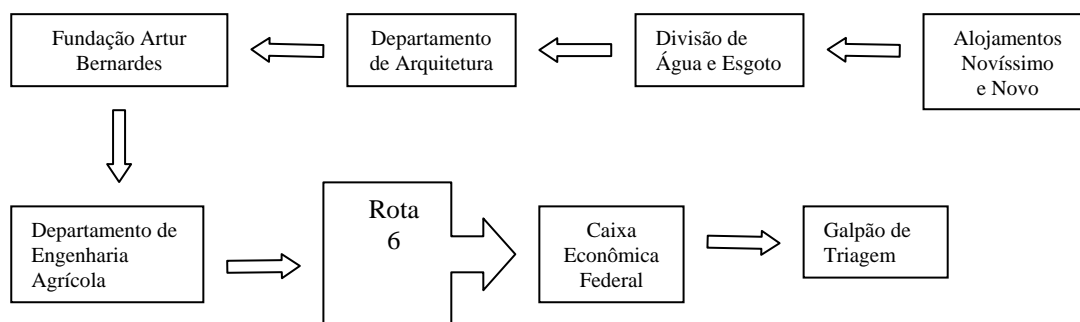
Quanto à guarnição, os servidores não possuíam equipamentos de proteção individual, mas se preocupavam com a higiene das mãos após a coleta dos resíduos, lavando-as sempre com detergente. Segundo o responsável da Divisão de Parques e Jardins, ele ordenou aos servidores da coleta de recicláveis que não se dirijam a garagem do setor antes do término previsto (11:00 h na parte da manhã e 17:00 h na parte da tarde). Assim, justifica-se a parada que o caminhão coletor fazia na ASAV (Associação dos Servidores da UFV), sendo que não havia coleta de nenhum resíduo neste setor. Não havia também uma rota bem definida da coleta destes resíduos.

OTIMIZAÇÃO DA ROTA

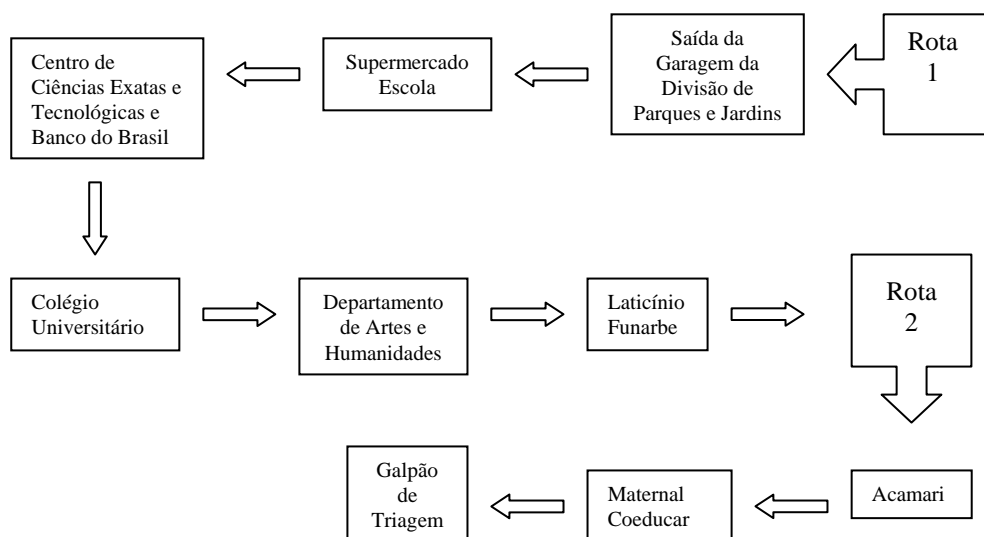
É importante a utilização de equipamentos de proteção individual em qualquer trabalho, por questão de segurança do trabalhador. Capacetes, luvas, botas e vestuário adequados seriam o mais indicado neste caso. Quanto à rota de coleta, é necessária uma otimização da mesma, de modo que ocorra um aumento na sua velocidade de coleta e de percurso. Quanto à frequência de coleta, é proposta a realização da coleta dos resíduos do grupo III uma vez ao dia, já que a pequena quantidade coleta no período diurno torna inviável a coleta duas vezes ao dia. Portanto, uma sugestão seria a coleta destes resíduos se realizar no período de 11:00 às 17:00, para não coincidir com o horário de coleta dos resíduos do grupo II.

Utilizando um fluxograma, foi traçada a rota de coleta normal do caminhão coletor de resíduos do grupo III, realizada no horário de 13:00 s 17:00 h, conforme apresentado a seguir.

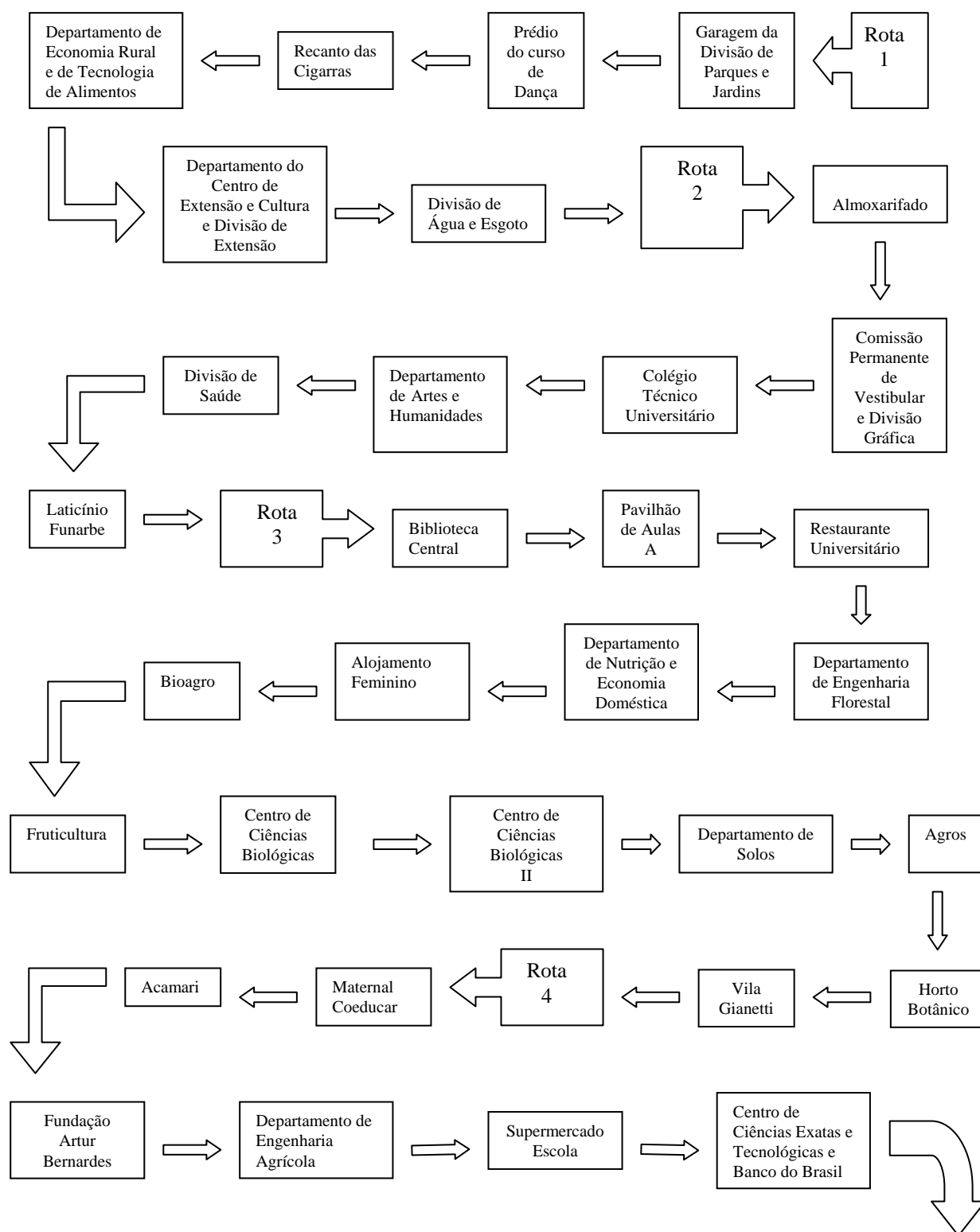


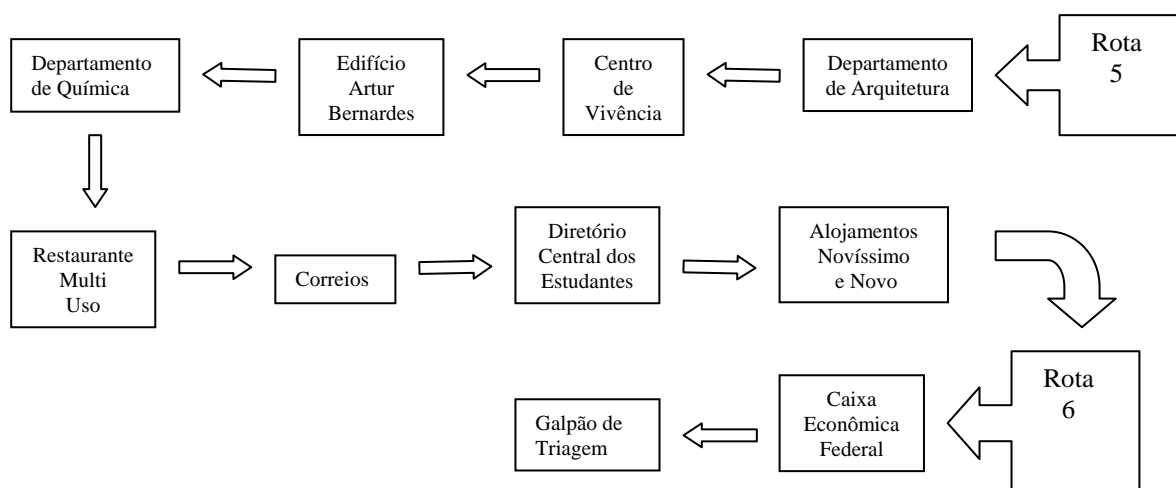


Rota normal de coleta do caminhão coletor de resíduos do grupo III, realizada no horário de 7:00 às 11:00 h.



A seguir, é proposta uma nova rota otimizada de coleta de resíduos do grupo III





GRUPO IV

Segundo OPAS (1997) a organização de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em um estabelecimento de saúde deve:

- Subdividir o estabelecimento de acordo com os serviços especializados;
- Classificar os resíduos sólidos gerados;
- Definir e determinar as responsabilidades;
- Realizar um estudo para caracterização dos resíduos sólidos gerados.

De acordo com (OPAS, 1997), para o planejamento de um sistema de manuseio de resíduos sólidos em estabelecimentos de saúde, é fundamental caracterizar os resíduos sólidos gerados e a porcentagem de resíduos infecciosos, especiais e comuns apropriadamente, a quantidade atual e estimada, assim como a composição de cada um deles. Com relação aos aspectos técnico-operacionais, deve-se utilizar tecnologia apropriada e realizar um estudo prévio dos resíduos sólidos gerados, para satisfazer aos seguintes objetivos essenciais:

- Controle do risco a saúde que a exposição dos resíduos sólidos hospitalares do tipo infeccioso ou especial poderia ocasionar;
- Estímulo à reciclagem, tratamento, armazenamento, transporte e disposição final dos resíduos sólidos hospitalares de forma eficiente, econômica, e ambientalmente segura.

A segregação é uma operação essencial no cumprimento dos objetivos de um sistema eficiente de manuseio de resíduos sólidos, consistindo na separação ou seleção apropriada dos resíduos segundo a classificação adotada. Essa operação deve ser realizada na fonte de geração, condicionada à prévia capacitação do pessoal de serviço. Como vantagens, há a redução dos riscos a saúde e ao meio ambiente, diminuição dos gastos e reciclagem direta de alguns resíduos (OPAS, 1997).

A seguir, são apresentados alguns gráficos da quantificação dos Resíduos Sólidos gerados no Campus Viçosa da UFV:

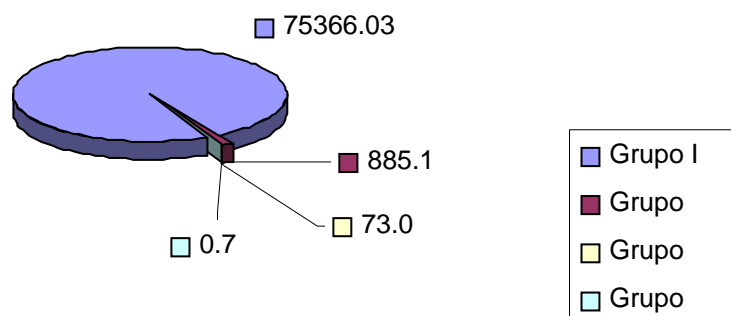


Figura 24: Composição dos resíduos sólidos gerados no Campus Viçosa da UFV, por tipologia.

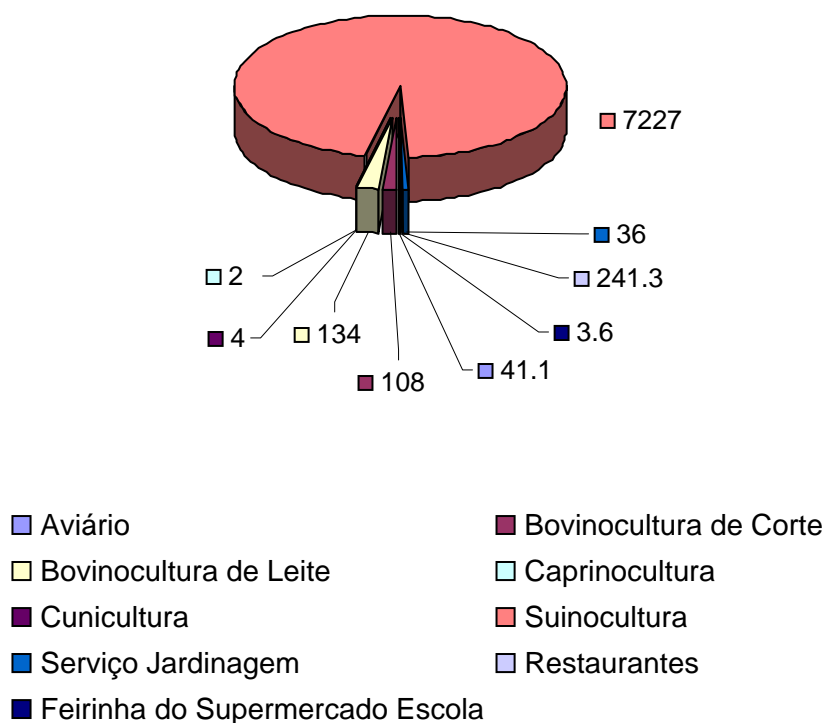


Figura 25: Composição dos resíduos sólidos gerados no Campus Viçosa da UFV, por setor.



CONCLUSÕES

A produção de resíduos sólidos no Campus Viçosa da Universidade Federal de Viçosa é bastante expressiva, assim como sua natureza é bastante diversa. A classificação destes resíduos quanto a sua origem e destinação foi essencial para sua análise e caracterização dos resíduos gerados no Campus.

A geração de dados obtida por meio de levantamento em campo será importante para a implementação de um plano de gestão de resíduos sólidos gerados no Campus Viçosa da Universidade Federal de Viçosa, uma vez que estes dados são fundamentais.

O serviço de coleta dos resíduos sólidos é feito de maneira satisfatória pela Divisão de Parques e Jardins da UFV, porém são necessárias algumas mudanças, principalmente na rota de coleta dos resíduos. A adoção de novas rotas, que foram otimizadas neste projeto, possibilitará uma maior eficiência e redução dos custos neste serviço.

É fundamental também um trabalho de orientação quanto ao horário de coleta, de modo que não haja armazenamento de resíduos nos pontos fora deste horário. Com relação aos pontos de coleta, é necessária uma manutenção nos tambores de armazenamento, assim como nas placas de identificação da ASBEN – projeto “Reciclar”.

Deveria ser feito também uma palestra ou curso aos servidores da Divisão de Parques e Jardins relacionados direta ou indiretamente ao serviço de coleta de resíduos sólidos do Campus da UFV, de modo a orientá-los quanto à adequação às normas de segurança do trabalho, assim como esclarecê-los quanto à rota otimizada de coleta dos resíduos, a proibição de transporte de pessoas e mercadorias no veículo e incentivá-los para se dedicarem mais ao trabalho, o que aumentaria em muito a eficiência do mesmo.

Quanto à destinação dos resíduos orgânicos do grupo I, a compostagem seria um excelente método de reutilização destes resíduos. Existe uma horticultura bastante expressiva na Divisão de Parques e Jardins, e a utilização da compostagem para fornecimento de adubo orgânico de excelente qualidade, aumentaria bastante a produtividade desta horticultura, que poderia ser utilizada para fornecer legumes e verduras à creche e escola localizadas próximo a Divisão de Parques e Jardins. O método de compostagem proposto por PEREIRA NETO (2000), é o mais indicado para esta ocasião, por ser de baixo custo e fácil operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, A.P.A., CORRÊA, L.C. **Análise do gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos da Universidade Federal de Viçosa**. Projeto final de curso apresentado á Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Ciências Exatas. Viçosa, 2004.
2. AMBIENTE BRASIL – PORTAL AMBIENTAL. Resíduos sólidos. Disponível em <http://www.ambientebrasil.com.br>. Acesso em 29 maio 2008.
3. CUNHA, V., FILHO, J.V.C. **Gerenciamento da Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos: Estruturação e Aplicação de Modelo Não-Linear de Programação por Metas**. V.9, nº 2. p. 143-161. 2000. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a04v09n2.pdf>. Acesso em 18 Nov. 2007.
4. FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Lixo? Como destinar os resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte: FEAM. 47 p. 1995.
5. FELLEBERG, G. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. EPU: Springer: Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1980. P. 111 a 123.
6. JÚNIOR, A.P. **Saneamento do meio**. FUNDACENTRO, Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Saúde Ambiental. 235p. São Paulo, 1982.
7. LIMA, L.M.Q. **Lixo, tratamento e biorremediação**. Ed. Hemus Limitada. 265 p. 1995.
8. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Disponível em <http://www.resol.com.br/cartilha4>. Acesso em: 17/11/2007.
9. PEREIRA NETO, J.T. **Quanto Vale Nosso Lixo**. Viçosa: IEF/UNICEF. 70 p. 2000.
10. OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DA SAÚDE, OMS - ESCRITÓRIO REGIONAL DA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, OMS. **Guia para o manejo interno de resíduos sólidos em estabelecimentos de saúde**. 64 p. Brasília, DF, 1997.



11. PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA. **Viçosa, cidade educadora.** Disponível em <http://www.vicosamg.gov.br/?area=conteudo&secao=2>. Acesso em 08 maio 2008.
12. PROJETO BRA / 92 / 017, GESTÃO E TECNOLOGIA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS. **Modelos de gestão de Resíduos Sólidos para a Ação Governamental na Região Metropolitana de São Paulo: Aspectos Institucionais, legais e financeiros.** São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 159 p. 1999.
13. SILVA, S.R. **Estudo e Avaliação do Sistema de Limpeza Urbana de Manhuaçu – MG.** Viçosa. 32 p. 1997.
14. UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Ensino, Pesquisa e Extensão para a Sociedade Brasileira. UFV em Números.** Disponível em <http://www.ufv.br/proplan/ufvnumeros/numeros2006.pdf>. Acesso em 09 maio 2008.