



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA POLITÉCNICA & ESCOLA DE QUÍMICA
PROGRAMA DE ENGENHARIA AMBIENTAL

Marlon Lacerda França

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA E PROPOSTA DE
MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR UM
EMPREENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO

Rio de Janeiro
2016



UFRJ

Marlon Lacerda França

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA E PROPOSTA DE
MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR UM
EMPREENHIMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Profº. Dr. Claudinei de Souza Guimarães

Rio de Janeiro
2016

França, Marlon Lacerda

Estimativa das Emissões de Gases do Efeito Estufa e Proposta de Mitigação dos Impactos Ambientais Gerados por um Empreendimento da Construção Civil: um Estudo de Caso/Marlon Lacerda França - 2016.

110 f.:il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Rio de Janeiro, 2016.

Orientador: Profº. Dr. Claudinei de Souza Guimarães

1. Mudanças Climáticas. 2. Inventário de Emissões. 3. Gases do Efeito Estufa. 4. Medida Compensatória. I. Guimarães, Claudinei de Souza. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Mestrado.



UFRJ

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA E PROPOSTA DE
MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR UM
EMPREENHIMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO

Marlon Lacerda França

Orientador: Claudinei de Souza Guimarães, D.Sc.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

Prof. Claudinei de Souza Guimarães, D.Sc.,EQ/UFRJ (Orientador)

Prof. Eduardo Gonçalves Serra, D.Sc COPPE/UFRJ

Prof. Maria Antonieta Peixoto Guimarães Couto, D.Sc.,EQ/UFRJ

Prof. Michele Gonçalves Mothe, D.Sc.,EQ/UFRJ

Rio de Janeiro
2016

Dedico essa dissertação a minha família, mãe Maria das Graças, meu pai, meus irmãos, minha avó Lélia, Luciana e Leonardo. Vocês são a razão da minha existência. Sinto-me privilegiado por tê-los perto de mim.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Claudinei de Souza Guimarães, do Departamento de Engenharia Bioquímica da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela orientação na elaboração da dissertação.

Agradeço a minha banca aos Professores Doutores Eduardo Gonçalves Serra, Maria Antonieta Peixoto Guimarães Couto e Michele Gonçalves Mothe pelo aceite do convite e pelas contribuições e sugestões atribuídas ao trabalho.

A Empresa ESPECTRO Engenharia LTDA, por disponibilizar dados para o cálculo do inventário.

Ao Escritório Técnico da Universidade – ETU/UFRJ e Prefeitura Universitária – PU/UFRJ que me auxiliaram no projeto de enriquecimento florestal do Parque de Mata Atlântica e de Arborização viária no Campus da Cidade Universitária como medida compensatória.

Aos amigos Leonardo, Kelly, Aline, Vitor e todos do meu grupo de trabalho do Escritório Técnico da Universidade.

Aos secretários do PEA, Luiz e Andréia, por todo apoio, meu muito obrigado.

RESUMO

FRANÇA, MARLON LACERDA. Estimativa das Emissões de Gases do Efeito Estufa e Proposta de Mitigação dos Impactos Ambientais Gerados por um Empreendimento da Construção Civil: um Estudo de Caso. Rio de Janeiro, 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

O objetivo geral deste trabalho foi de estimar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e propor estratégias de redução dos impactos ambientais para um empreendimento no setor da construção civil em execução na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ - Campus Ilha do Fundão. A metodologia aplicada foi a GHG Protocol, personalizada para a construção civil. Com o propósito de analisar o comportamento da ferramenta, foram aplicados dados reais de uma obra, localizada dentro do campus da UFRJ, disponibilizados pela empresa que executou o empreendimento. A ferramenta mostrou-se flexível, podendo ser aplicada em qualquer empresa do setor de construção civil, desde que a delimitação dos escopos esteja de acordo com sua realidade. A aplicação na obra mostrou-se eficiente por abranger um grande número de materiais de construção civil contabilizados. Foi identificado, também, que as maiores emissões para a obra aplicada são oriundas dos materiais de construção civil, destacando-se o concreto. Foram identificados os processos chaves de emissão, principalmente, o processo industrial de fabricação dos materiais de construção civil. A obra resultou em uma emissão total de 12.202,97 tCO_{2e}. Para a compensação dessas emissões de GEE foi proposto um projeto de enriquecimento florestal do Parque de Mata Atlântica da UFRJ e de Arborização viária da Ilha da Cidade Universitária como medida compensatória.

Palavras-chave: 1. Mudanças Climáticas. 2. Inventário de Emissões. 3. Gases do Efeito Estufa. 4. Medida Compensatória.

ABSTRACT

FRANÇA, MARLON LACERDA. Greenhouse Gas Emissions Estimation and Mitigation Proposal of Environmental Impacts Generated by a Construction Enterprise: A Case Study. Rio de Janeiro, 2016. Dissertation (Master) - Environmental Engineering Program, Polytechnic School and the School of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, in 2016.

The objective of this study was to estimate the emissions of greenhouse gases (GHG) and propose reduction strategies for environmental impacts to an construction enterprise running in the Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ - Campus Ilha do Fundão. The methodology applied was the GHG Protocol, personalized for construction. In order to analyze the tool behavior, actual data were applied to a work, located within the campus of UFRJ, made available by the company that ran the enterprise. The tool proved to be flexible and can be applied to any company in the construction sector, since the delimitation of scopes is in accordance with their reality. The application in the work proved to be effective for covering a large number of construction materials accounted. It was identified also that the higher emissions for applied work are coming from the building materials, especially the concrete. Processes keys of emission were identified, mainly the industrial process of manufacture of construction materials. The work resulted in a total issue of 12,202.97 tCO₂e. For compensation of these GHG emissions was proposed a project of forest enrichment of the Atlantic Forest Park of UFRJ and road Afforestation University City Island as a compensatory measure.

Keywords: 1. Climate Change. 2. Emissions Inventory. 3. Greenhouse Gases. 4. Measure Compensatory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resultados do Inventário Brasil por setor.....	23
Figura 2: Projeções dos impactos das mudanças climáticas no Brasil.....	26
Figura 3: Resumo dos escopos do inventário e cadeia de valor (limites operacionais).....	32
Figura 4: Localização da Cidade Universitária na cidade do Rio de Janeiro.....	36
Figura 5: Ilha do Fundão – Cidade Universitária/UFRJ.....	37
Figura 6: Obra do complexo acadêmico CFCH-CCJE-CLA/UFRJ (fase 1 – fundações e estruturas).....	38
Figura 7: Centro de convergência de uso coletivo da UFRJ.....	38
Figura 8: Imagem em 3D do complexo estudantil CFCH-CCJE-CLA/UFRJ.....	39
Figura 9: Divisão dos escopos para obra em estudo.....	50
Figura 10: Modelo de quantificação proposto para construtoras.....	54
Figura 11: Gráfico da emissão por material para obra em estudo (tCO ₂ e).....	60
Figura 12: Gráfico da comparação de emissões de construtoras para o escopo 3.....	61
Figura 13: Gráfico das emissões totais de emissão por escopo (tCO ₂ e).....	62
Figura 14: Torre Burj Dubai construída com Concreto de Alto Desempenho CAD 80 MPa, com emissões de 5kg por MPa.....	66
Figura 15: Edifício Barker Hall, Berkeley construído com Concreto com Alto teor de Cinzas Volantes 50 MPa – 56 dias 2,2 Kg CO ₂ /MPa.....	66
Figura 16: Corredor ecológico estratégico interligando fragmentos de Mata Atlântica no centro da Baía de Guanabara.....	69

Figura 17: Em outra escala, utilizando a imagem de satélite, verifica-se a fragilidade de fragmentos de mata atlântica em área densamente povoada.....	69
Figura 18: Foto antiga antes do aterramento observa-se o galpão hoje utilizado pelo Metrô e Núcleo UFRJ mar e a Ilha do Catalão no canto superior direito com sua vegetação.....	71
Figura 19: Foto antiga durante o aterramento observa-se o nivelamento, mas a Ilha do Catalão no centro superior com sua vegetação preservada.....	71
Figura 20: Foto após o aterramento, ano de 1954, com a Ilha do Catalão com sua vegetação preservada.....	72
Figura 21: Especificação para o plantio das mudas.....	77
Figura 22: Leucena (<i>Leucaena spp.</i>) espécie invasora. No mapa em anexo de serviços está delimitada uma área amarela dentro da área roxa, onde deve ser capinado e substituída com plantio de espécies nativas e “adubação verde (<i>Crotalaria spp.</i> , <i>Cajanus cajan</i>).....	79
Figura 23: Clareira aberta pela senescência de mangueiras, ocorrência de Leucena espécie invasora.....	79
Figura 24: Capim “rabo de burro” na região citada.....	80
Figura 25: Capim Colonião na região citada.....	80
Figura 26: Comparação da cobertura vegetal antes e após a implantação da medidas compensatórias na UFRJ.....	87
Figura 27: Foto do Parque do Catalão tirada em julho de 2016.....	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Gases do efeito estufa e seus respectivos GWP'S.....	22
Quadro 2 – Resultados do Inventário Brasil por setor.....	23
Quadro 3 – Emissões brutas de GEE no setor de processos industriais.....	29
Quadro 4 – Caracterização dos escopos 1, 2 e 3 para construção civil.....	40
Quadro 5 - Fatores de emissão para combustíveis fósseis, kg de CO ₂ /L.....	42
Quadro 6 - Porcentagem de COD para diferentes tipos de resíduos.....	42
Quadro 7 - Fatores de Emissão (tCO _{2e}) do Sistema Interligado Nacional (SIN).	43
Quadro 8 – Constantes utilizadas no cálculo de resíduos.	46
Quadro 9 – Consumo de Combustíveis durante a execução da Obra.....	51
Quadro 10 – Quantidade de resíduos gerados na execução da obra.....	52
Quadro 11 – Consumo de Energia Elétrica durante a execução da Obra.....	52
Quadro 12 – Emissões Médias por Obra (tCO _{2e}).....	62
Quadro 13 – Cronograma físico das atividades de implantação e manutenção.....	73
Quadro 14 – Identificação das espécies arbóreas.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total de Emissões em tCO _{2e} por fontes fixas utilizadas durante a obra.	56
Tabela 2 – Porcentagem dos resíduos gerados e emissões geradas.....	57
Tabela 3 – Emissões geradas pelo consumo de energia elétrica em (tCO _{2e}).....	58
Tabela 4 – Emissões provenientes dos materiais de construção civil.	59

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo de emissões para o consumo de combustíveis	45
Equação 2 – Cálculo de emissões para o consumo de energia elétrica.....	45
Equação 3 – Cálculo da emissão para geração de resíduos.....	46
Equação 4 – Cálculo da quantidade de metano gerada para os resíduos.....	46
Equação 5 – Cálculo de emissão para o consumo de combustíveis de fontes móveis	47
Equação 6 – Sumarização das Emissões	48

LISTA DE SIGLAS

CAD - Concreto de Alto Desempenho.

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CBIC – Câmara Brasileira de Indústria da Construção.

CCJE – Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

CFCH – Centro de Filosofia e Ciências Humanas.

CH₄- Metano.

CFC – Clorofluorcarbonos

CH₄ - Metano

CO – Monóxido de Carbono

CO_{2e} – Dióxido de Carbono Equivalente

CLA – Centro de Letras e Artes.

CO₂ - Dióxido de Carbono.

COP 18 – Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2012.

COP 21 – Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2015.

CQNUMC - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

ETU - Escritório Técnico da Universidade.

DEFRA – Departamento de Assuntos Rurais, Alimentos e Ambiente.

GEE/GHG - Gases de Efeito Estufa.

GVces – Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas

GWP - Potencial de Aquecimento Global.

HFC – Hidrofluorcarbonetos.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

IPCC – (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.

N₂O - Óxido Nitroso.

NF₃- Trifluoreto de Nitrogênio.

PFC – Perfluorcarbonetos.

PNMC - Política Nacional sobre Mudança do Clima.

PU - Prefeitura Universitária.

SEEG - Sistema de Estimativa de emissões gases de Efeito Estufa.

SF₆- Hexafluoreto de Enxofre.

SIN - Sistema Interligado Nacional.

SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

tCO₂e - Toneladas de CO₂ Equivalente.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Chang* (Convenção das Nações Unidas sobre Mudança Climática).

US EPA – Environmental Protection Agency of United States (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Objetivo Geral.....	19
1.1.1. Objetivos Específicos.....	19
2. Revisão Bibliográfica	21
2.1. Inventário de Emissões de GEE no Brasil	21
2.2. Mudanças Climáticas.....	24
2.3. Construção Civil.....	26
2.3.1. Impactos da Construção Civil na Mudança do Clima.....	26
2.3.2. Princípios para Contabilização e Elaboração do Inventário.....	30
2.3.3. Gases	31
2.4. Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	33
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
3.1. Personalização da Ferramenta GHG Protocol para um Empreendimento da Construção Civil.....	35
3.2. Limites Organizacionais.....	36
3.2.1. A Obra: Expansão Acadêmica CCJE-CFCH-CLA	37
3.3. Limites Operacionais	39
3.3.1. Fatores de Emissão	41
3.4. Cálculo das Emissões.....	44
3.4.1. Cálculo de emissões para o consumo de combustíveis	45
3.4.2. Cálculo de emissões para o consumo de Energia Elétrica	45
3.4.3. Cálculo de Emissões para a Geração de Resíduos.....	45
3.4.4. Cálculo de emissão para o consumo de combustíveis de fontes móveis	47
3.4.5. Emissão pelos materiais de construção utilizados na obra.....	47
3.4.6. Somatório das Emissões	48
3.5. Aplicação da Calculadora de Carbono.....	48
3.5.1. Procedimentos do Inventário	49
3.5.2. Caracterização dos Escopos	50
4. RESULTADOS	54
4.2.1. Escopo 1: Emissões Diretas	55
4.2.2. Escopo 2: Emissões Geradas pela Aquisição de Energia	57

4.2.3. Escopo 3: Emissões Indiretas.....	59
4.2.4. Totalização das Emissões de Gases do Efeito Estufa Geradas nesta Etapa da Obra.....	61
4.2.5. Incertezas do Inventário.....	63
5. Projeto Técnico de Compensação Ambiental Gerado pela Construção do Complexo Acadêmico na UFRJ.....	68
5.1 Plantio de Árvores na Ilha do Fundão.....	68
5.2. Prazos.....	73
5.3. Metodologia	74
5.4. Localização da Área	75
5.5. Caracterização da Área	75
5.6. Setores de Plantio – Resumo Executivo.....	76
5.7. Lista de Espécies e Qualidade das Mudanças	81
5.8. Orientações de Plantio, Manutenção e Operações de Campo.	83
5.9. Habilitação da Empresa Contratada, Fiscalização e Vistorias	85
5.10. Resultados de Ações de Medidas de Mitigação de Impactos Ambientais gerados por empreendimentos da construção civil no Catalão/UFRJ.	86
6. CONCLUSÕES.....	88
7. REFERÊNCIAS	89
APÊNDICE I – LISTA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL COM AS QUANTIDADES E EMISSÕES DE GEE (tCO _{2e}).....	95

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento socioeconômico do mundo moderno, combinado com o crescimento populacional, tem levado à aceleração do uso dos recursos naturais. Um dos pontos críticos neste sentido é o aumento exponencial da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, muito acima da capacidade de assimilação do planeta. Este acúmulo, com o passar dos anos, vem gerando o fenômeno das Mudanças Climáticas, cujo impacto tem sido apontado com ênfase pela comunidade científica internacional. É um novo panorama que se abre como um desafio para a gestão das atividades econômicas ao redor do mundo, com novos riscos e oportunidades para as empresas. Em resposta, a criação de novas estratégias para tratar a sustentabilidade dos negócios se torna vital.

No âmbito internacional, o IPCC e a UNFCCC servem como base para os esforços relacionados com as Mudanças Climáticas. Juntamente com as iniciativas da União Europeia, do Protocolo de Quioto e outras, mecanismos regulatórios foram instalados criando limites para as emissões de GEE em vários países. Ao mesmo tempo a sociedade foi desenvolvendo uma crescente percepção do problema, que passa a afetar atitudes e relações de consumo em todos os setores.

Na reunião COP 18 realizada em Doha ao final de 2012 o Protocolo de Kyoto foi renovado para o período 2013/2020. Foi também confirmado por todos os países participantes, EUA e China inclusive, que um novo comprometimento global para entrar em vigor em 2020.

Antes disso, a União Europeia já definia a sua parte para este período, assim como vários países ao redor do planeta, inclusive o Brasil, através da Lei Federal nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009, anunciada no mesmo ano em Copenhagen, com uma meta quantitativa de redução de emissões assumida voluntariamente para 2020.

Além da meta, a Lei 12.187 definiu a criação da Política Nacional de Mudanças Climáticas, dando início a um processo de alocação da meta legal para diferentes setores da economia brasileira, envolvendo entidades governamentais e privadas, inclusive empresariais representativas de diferentes setores. As discussões neste campo prosseguem, sendo esperado que resultem em um ambiente regulatório a ser implementado no Brasil nos próximos anos, o que acabará por afetar, de uma ou outra forma, e o conjunto da economia nacional,

principalmente nos setores que causam ou que sofrem maiores impactos relacionados às mudanças climáticas.

A elaboração de inventários é o primeiro passo para que uma instituição ou empresa possa contribuir para o combate às mudanças climáticas, fenômeno crítico que aflige a humanidade neste início de século. Conhecendo o perfil das emissões, a partir de diagnóstico garantido pelo inventário, qualquer organização pode dar o passo seguinte: o de estabelecer estratégia, planos e metas para redução e gestão de emissões de gases do efeito estufa, engajando-se na solução desse enorme desafio para a sustentabilidade global.

A realização de inventários de GEE também permite às organizações visualizar oportunidades de novos negócios no mercado de carbono, atrair novos investimentos, ou ainda planejar processos que garantam eficiência econômica energética ou operacional. Trata-se, portanto de um primeiro passo para a organização beneficiar-se dessas oportunidades e colaborar para a resolução de problemas na direção de uma nova economia de baixo carbono, em respeito às futuras gerações. Tal ação demonstra a responsabilidade de uma organização com a resolução de problemas que afligem a sociedade como um todo e torna transparente e público seu compromisso.

Com o crescente impacto das mudanças climáticas por todo o mundo, e pesquisas indicando as emissões de GEE, como uma das principais causas dessas alterações, surgiu a necessidade de se adotar medidas preventivas contra a excessiva emissão de certos compostos ao meio ambiente. Países industrializados e em desenvolvimento colocaram na pauta esses impactos em âmbito internacional. Em busca de alternativas mais sustentáveis acerca do tema, foram desenvolvidas metodologias específicas de quantificação de emissões de GEE, criando assim os chamados “Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)”. Esses inventários quantificam as emissões de GEE em todos os processos e/ou atividades desenvolvidas por uma empresa, órgão, município, estado ou país. Segundo o Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, (GVces 2009), a elaboração de inventário de emissões de GEE é considerada o primeiro passo para que uma instituição ou empresa contribua com a prevenção de mudanças do clima.

A partir desses inventários, a organização poderá estabelecer seus planos e metas de redução e gestão de GEE, assim como demonstrar engajamento na

solução deste problema. O documento também viabiliza identificar os processos e as fontes de emissão, observar estratégias de redução de emissões de GEE e definir formas de mitigação.

A mitigação das mudanças climáticas, por sua vez, consiste na substituição de atividades por alternativas que tenham por objetivo eliminar ou atenuar a emissão de GEE numa dada atividade ou empreendimento. Tendo em vista as consequências geradas pelo aumento das emissões de gases do efeito estufa na atmosfera, muitas formas de mitigação são utilizadas visando sua eliminação ou minimização.

De acordo com o Projeto de Desenvolvimento Universitário proposto pelo Plano Diretor da Universidade Federal do Rio de Janeiro 2020, é de compromisso de a Universidade assegurar que diversas práticas de Responsabilidade Ambiental sejam cumpridas, dentre elas redução da poluição atmosférica e de emissões de gases de efeito estufa. Portanto, quantificar as emissões de gases do efeito estufa e elaborar estratégias de redução de um empreendimento da construção civil em execução dentro do campus da Ilha do Fundão, contribuirá para o fornecimento de dados importantes para atingir a meta proposta pelo plano diretor da Universidade, servindo como exemplo para outras Universidades do país.

1.1. Objetivo Geral

Realizar o inventário de emissões de gases de efeito estufa para um empreendimento no setor da construção civil situado na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ - Campus Ilha do Fundão e estabelecer estratégias de redução de emissões por meio de um projeto de enriquecimento florestal do Parque de Mata Atlântica no Campus da Cidade Universitária como medida compensatória.

1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar as emissões de GEE de um empreendimento da construção civil;
- Identificar as possibilidades de redução de emissões de GEE na construção civil;
- Comparar emissões com outras obras de construção civil;
- Discutir a relevância do detalhamento dos escopos;

- Verificar a concepção dos fatores de emissão;
- Propor solução para mitigar os impactos ambientais gerados por um empreendimento da construção civil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Inventário de Emissões de GEE no Brasil

No Brasil, através da Lei no 12.187/2009, sobre a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC 2009), foi definido o compromisso nacional voluntário de adoção de ações de mitigação com vistas a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Segundo o Decreto no 7.390/2010, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, a projeção de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3,236 Gt CO_{2e}.

A fim de acompanhar o cumprimento do compromisso nacional voluntário para a redução das emissões (Art. 12 da Lei no 12.187/2009) até o ano de 2020, ficou estabelecido pelo Art. 11 do Decreto no 7.390/2010 que partir de 2012 serão publicadas estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em formato apropriado para facilitar o entendimento por parte dos segmentos interessados da sociedade. A responsabilidade da elaboração dessas estimativas, bem como do aprimoramento da metodologia de cálculo da projeção de emissões ficou a cargo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

De acordo com último inventário Brasil, publicado em 2013, fazem parte das Estimativas todos os gases de efeito estufa direto já considerados no II Inventário Brasileiro (MCT 2013), não sendo estimados os gases de efeito estufa indireto. Para compará-los e somá-los, foi utilizada a métrica usual do Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential* – GWP) atualmente utilizada para inventários nacionais como fator de ponderação 4, para se chegar à unidade comum, o equivalente de dióxido de carbono (CO_{2e}). No Quadro 1 são apresentados os gases e seus respectivos GWP:

Quadro 1 – Principais gases do efeito estufa e seus respectivos GWP

Gás	Símbolo	GWP
Dióxido de Carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	25
Óxido Nitroso	NO ₂	298
Hidrofluorcarbonos	HFC-23	14800
	HFC-125	3500
	HFC-134a	1430
	HFC-143a	4470
	HFC-152a	124
Perfluorcarbonos	PFC-14	7390
	PFC-116	12200
Hexafluoreto de Enxofre	SF ₆	22800

Fonte: Ferramenta *GHG Protocol*, 2016.

O inventário é dividido em setores, sendo eles:

- **Energia** – Emissões devido à queima de combustíveis e emissões fugitivas da indústria de petróleo, gás e carvão mineral. As emissões de CO₂ devido ao processo de redução nas usinas siderúrgicas foram consideradas no setor de Processos Industriais.
- **Processos Industriais** – Emissões resultantes dos processos produtivos nas indústrias e que não são resultado da queima de combustíveis. Subsetores: produtos minerais, metalurgia e química, além da produção e consumo de HFC e SF₆.
- **Agropecuária** – Emissões devido à fermentação entérica do gado, manejo de dejetos animais, solos agrícolas, cultivo de arroz e queima de resíduos agrícolas.
- **Mudança de Uso da Terra e Florestas** – Emissões e remoções resultantes das variações da quantidade de carbono, seja da biomassa aérea, seja do solo, considerando-se todas as transições possíveis entre diversos usos, além das emissões de CO₂ por aplicação de calcário em solos agrícolas e das emissões de CH₄ e N₂O pela queima de biomassa nos solos. O crescimento da vegetação em áreas consideradas manejadas gera remoções de CO₂.
- **Tratamento de Resíduos** – Emissões pela disposição de resíduos sólidos e pelo tratamento de esgotos, tanto doméstico/comercial quanto industrial, além

das emissões por incineração de resíduos e pelo consumo humano de proteínas.

Em termos de variação da participação de cada setor, de 2005 para 2010 foram obtidos os seguintes resultados conforme mostra a Figura 1 a seguir:

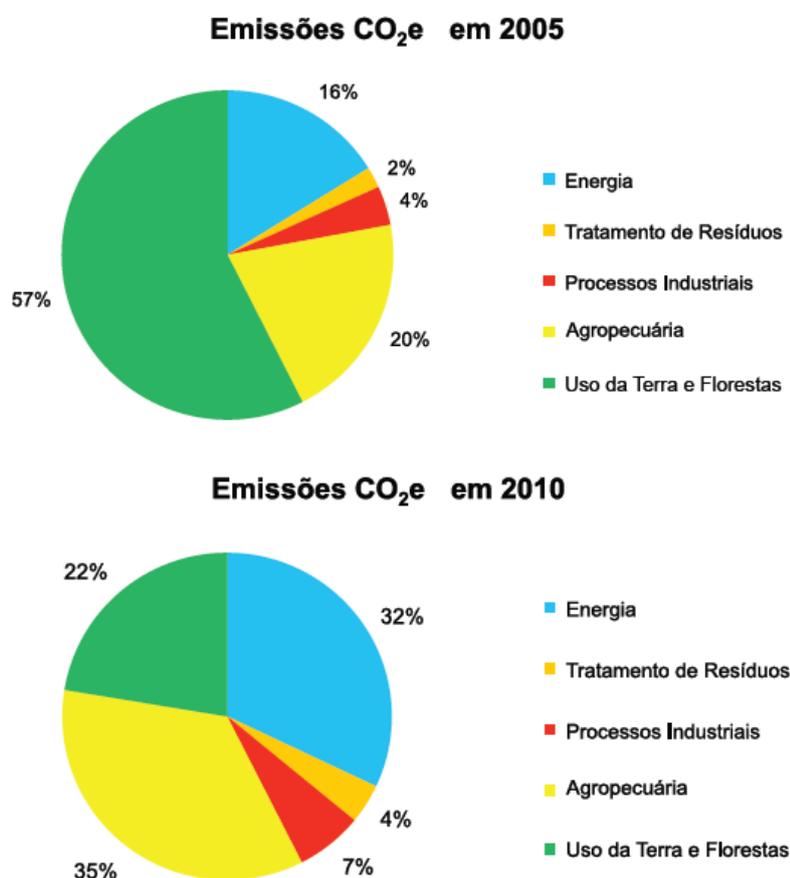


Figura 1 – Resultados do Inventário Brasil por setor.
Fonte: MCT Brasil

No Quadro 2 a seguir, são apresentados os valores absolutos do inventário:

Quadro 2 – Resultados do Inventário Brasil por setor.

Setores	1990	1995	2000	2005	2010	Variação	
	Gg CO ₂ e					1995-2005	2005-2010
Energia	191.543	232.430	301.096	328.808	399.302	41,5%	21,4%
Processos Industriais	52.536	63.065	71.673	77.943	82.048	23,6%	5,3%
Agropecuária	303.772	335.775	347.878	415.713	437.226	23,8%	5,2%
Florestas	815.965	1.950.084	1.324.371	1.167.917	279.163	-40,1%	-76,1%
Resíduos	28.939	33.808	38.550	41.880	48.737	23,9%	16,4%
TOTAL	1.392.756	2.615.162	2.083.570	2.032.260	1.246.477	-22,3%	-38,7%

Fonte: MCT Brasil, 2014.

Conforme resultados obtidos, o Brasil caminha para o pleno cumprimento do compromisso nacional voluntário de que tratam a Lei no 12.187/2009 e o Decreto no 7.390/2010, principalmente pelas reduções alcançadas no setor Mudança de Uso da Terra e Florestas, por meio de suas ações de controle de desmatamento.

2.2. Mudanças Climáticas

Com o passar anos, a mudança climática tem sido constantemente destacada pela mídia, gerando preocupação à população e aos cientistas de todo o mundo. Diversos meios de comunicação mostram uma notável alteração climática em todas as estações do ano, ocorrências de enchentes, secas, ondas de calor e de frio em diversas partes do mundo.

Divulgado no dia 30 de março de 2014, no relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC 2014) traz previsões alarmantes sobre o futuro do planeta até o ano de 2100. Segundo o (IPCC 2014), mesmo que as emissões de gases do efeito estufa diminuam, a Terra continuará sofrendo com os danos residuais e terá que aprender a lidar com o aumento gradual da temperatura.

Os maiores castigados pelas mudanças climáticas serão provavelmente os países tropicais, tais como o Brasil. Segundo o relatório, poderá ocorrer uma série de inundações, em virtude da intensificação das tempestades, e períodos longos de estiagem. Nessas duas situações, a pecuária e a agricultura poderão ser prejudicadas, assim como a sobrevivência de diversas espécies.

Além disso, algumas regiões poderão sofrer com a grande quantidade de chuvas, o que ocasionará deslizamentos constantes de terra e aumento das enchentes. Outro ponto alarmante diz respeito às áreas costeiras, que sofrerão com o aumento do nível do mar, graças ao degelo das geleiras ocasionado pelo aumento da temperatura média do planeta.

As áreas secas do planeta sofrerão ainda mais com a falta de água. Sendo assim, a água potável, que já é escassa em algumas regiões, poderá ser motivo de mortes e de disputas políticas. Além disso, com o aumento da seca, a ocorrência de incêndios poderá ser mais frequente, ocasionando perda de biodiversidade e ameaçando a vida da população.

Diante desse quadro tão assustador, não é difícil concluir que diversas espécies de plantas e animais entrarão em extinção. Fato esse que já é possível observar nos dias atuais. Além disso, a produção de alimentos poderá diminuir, uma vez que qualquer mudança climática afeta diretamente o cultivo de diversas espécies. Com isso, poderá ocorrer uma dificuldade de acesso à alimentação, não somente aliada à baixa produção, mas também pela possível elevação dos preços.

Apesar de ser inevitável alguns dos problemas relatados, a diminuição da emissão de gases de efeito estufa é necessária para que a intensidade desses problemas seja diminuída. Além disso, é fundamental que todos os países estejam juntos para tomar atitudes que poderão ajudar a população a enfrentar todos os problemas que estão por vir.

No Brasil, um país de dimensões continentais, passa por mudanças climáticas, que incluem elevação de temperatura, por exemplo. Projeções de cenários futuros mostram que o país experimentará impactos de forma diferenciada em cada região e para em cada uma das culturas. O setor energético terá grandes desafios. A área de saúde pública demanda pesquisas, mas já se sabe que as regiões norte e nordeste são mais vulneráveis.

De acordo com o pesquisador José Marengo do INPE, o Brasil é vulnerável às mudanças climáticas atuais e, mais ainda, às que se projetam para o futuro, especialmente quanto aos extremos climáticos. Ele explica que as áreas mais vulneráveis compreendem a Amazônia e a região Nordeste, conforme registrado no Relatório de Clima do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. “Estes estudos mostram que, no Brasil, a temperatura média aumentou aproximadamente 0,75°C até o final do século 20 (considerando a média anual entre 1961-90 de 24,9°C), sendo 1998 o ano mais quente”, explica.

De acordo com (Marengo 2014) em nível regional, é possível observar que no período de 1951-2002, as temperaturas mínimas cresceram em todo o país, apresentando um aumento expressivo de até 1,4°C por década. As tendências de aquecimento são detectadas em nível anual e sazonal, com maiores aquecimentos no inverno e na primavera. Assim como o verificado nas previsões mundiais, o Brasil e sua população tendem a sofrer diferentes consequências das mudanças climáticas de acordo com a região, como mostram a Figura 2 a seguir:

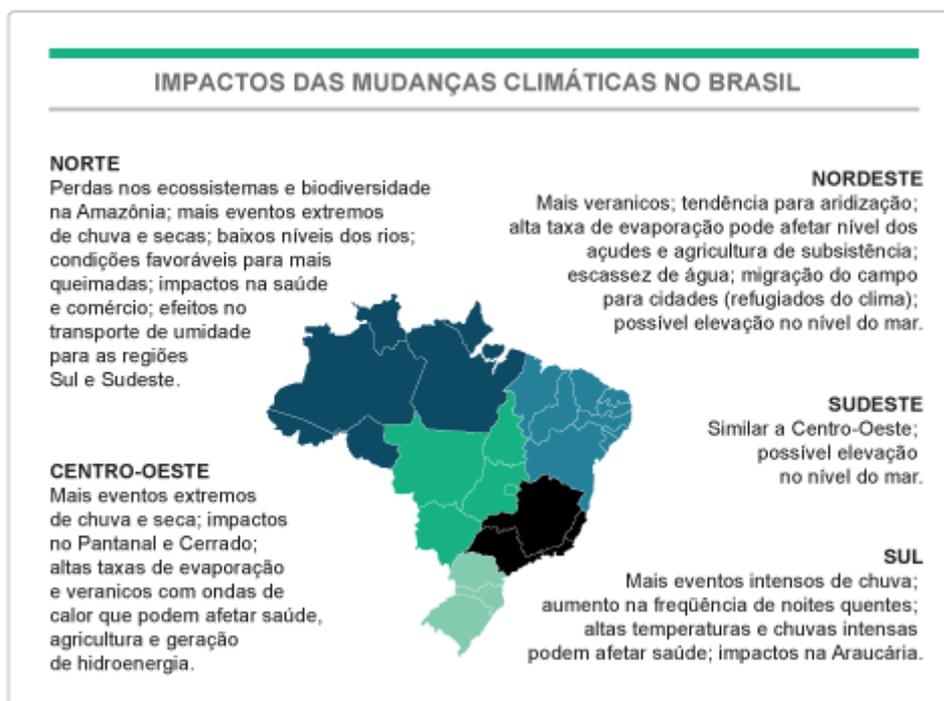


Figura 2 - Projeções dos Impactos das Mudanças Climáticas no Brasil.

Fonte: <https://qualidadeonline.wordpress.com/2012/05/15/as-mudancas-climaticas-continuam-a-afetar-diversas-regioes-no-mundo/>

2.3. Construção Civil

2.3.1. IMPACTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA MUDANÇA DO CLIMA

As atuais práticas de produção adotadas pelas empresas da construção civil necessitam de ajustes imediatos para que o setor possa contribuir adequadamente para o desenvolvimento sustentável do país. São comuns, ainda, processos artesanais nas frentes de trabalho, uso de matérias-primas sem manejo sustentável e a aplicação de produtos industrializados desconsiderando os aspectos de conservação de água, energia e a necessária redução de resíduos e desperdícios.

De acordo com o CBCS, Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, a pressão social por uma melhor qualidade de vida das populações nas cidades e no campo e a grande apreensão internacional em relação aos impactos ambientais decorrentes das atividades humanas, estimulam os agentes setoriais a repensarem seus procedimentos e a buscarem alternativas que propiciem a continuidade de suas atividades em um ambiente de desenvolvimento sustentável e de preservação do ambiente natural e sua biodiversidade (CBCS 2007).

A sustentabilidade do Brasil, mesmo a ambiental, não depende somente da preservação da floresta. A economia é urbana. A maioria da população vive em cidades, um dos produtos da cadeia da construção civil.

Com a participação de cerca de 15% do PIB, o setor possui impacto ambiental e social compatíveis com seu tamanho (CBCS 2007).

De acordo com o CBCS os impactos ambientais são importantes e variados:

- A construção e a manutenção da infraestrutura do país consomem até 75% dos recursos naturais extraídos, sendo a cadeia produtiva do setor a maior consumidora destes recursos da economia.
- A quantidade de resíduos de construção e demolição é estimada em torno de 450 kg/hab.ano ou cerca de 80 milhões de toneladas por ano, impactando o ambiente urbano e as finanças municipais. A este total devem ser somados os outros resíduos industriais formados pela da cadeia.
- Os canteiros de obras são geradores de poeira e ruído e causam erosões que prejudicam os sistemas de drenagem.
- A construção causa a diminuição da permeabilidade do solo, mudando o regime de drenagem, causando enchentes e reduzindo as reservas de água subterrânea.
- A utilização de madeira extraída ilegalmente, além de comprometer a sustentabilidade das florestas representa séria ameaça ao equilíbrio ecossistêmico.
- A cadeia produtiva da construção contribui para a poluição, inclusive na liberação de gases do efeito estufa, como CO₂ durante a queima de combustíveis fósseis e a descarbonatação de calcário e de compostos orgânicos voláteis, que afetam também os usuários dos edifícios.
- A preocupação com a contaminação ambiental pela lixiviação de biocidas e metais pesados de alguns materiais vem crescendo;
- A operação de edifícios no Brasil é responsável por cerca de 18% do consumo total de energia do país e por cerca de 50% do consumo de energia elétrica;
- Os edifícios brasileiros gastam 21% da água consumida no país, sendo boa parte desperdiçada.

A construção, também, precisa se adequar para as consequências da mudança do clima, pois as edificações e as cidades projetadas e construídas hoje estarão

expostas a ventos mais fortes e chuvas mais intensas e com maior frequência. Adicionalmente, o aumento da temperatura média afetará o dimensionamento de sistemas de refrigeração e a eficiência energética, além de influir na durabilidade da própria construção.

As emissões da construção civil estão diretamente ligadas aos processos industriais. De acordo com as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), as emissões correspondentes à indústria são divididas entre as estimativas dos setores de Energia (uso de combustíveis e eletricidade), Processos Industriais e Resíduos (tratamento de efluentes industriais e incineração de resíduos). Neste setor de Processos Industriais são computadas exclusivamente as emissões ocorridas no processamento químico ou físico de materiais, na produção de ferro, aço, alumínio, cimento, cal, calcário, dolomita, barrilha, químicos e sistemas de refrigeração e ar condicionado.

Os processos industriais respondem por 1,55 bilhões de toneladas de carbono equivalente (tCO_{2e}) ou 3,4% do total nacional de emissões acumuladas entre 1990 e 2012. Neste período o setor passou de um total de 50,9 milhões tCO_{2e} para 84 milhões t CO_{2e} (GWP), um crescimento de 65% em 22 anos.

De modo geral, os fatores de emissões dos diferentes subsetores analisados não se alteraram ao longo do tempo, mas a produção cresceu e as emissões acompanharam esse crescimento. O único período de retração ocorreu em 2009 como reflexo da crise econômica global, mas retomou o crescimento no ano seguinte.

De acordo com dados do Sistema de Estimativa de emissões gases de Efeito Estufa (SEEG 2014), as principais emissões decorrentes da construção civil estão relacionadas a seu processo industrial. Dados publicados em 2014 mostram que as emissões neste setor vêm aumentando, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Emissões brutas de GEE no setor de processos industriais

Setor	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Alumínio	3.780.727,00	4.196.994,00	3.175.804,00	3.372.935,00	3.325.962,00	3.090.619,00	3.102.587,00
Cal, Calcário, Dolomita e Barrilha	5.500.400,00	6.077.500,00	7.007.600,00	7.416.500,00	8.810.389,00	9.695.428,00	9.695.428,00
Cimento	11.068.389,00	11.525.837,00	16.045.623,00	14.337.315,00	21.908.760,00	23.752.866,00	25.492.365,00
Ferro e Aço	24.756.133,00	30.696.071,00	35.436.796,00	38.282.612,00	36.629.727,00	39.040.741,00	38.474.823,00
HFC	-	-	183.319,00	1.079.031,00	2.209.651,00	2.530.462,00	2.807.586,00
Química	5.973.166,00	8.090.387,00	8.981.986,00	10.223.603,00	3.900.644,00	4.400.130,00	4.440.130,00
Total Geral	50.898.815,00	60.576.789,00	70.831.127,00	74.711.996,00	76.785.133,00	82.550.246,00	84.012.920,00

Fonte: SEEG - Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de efeito estufa (2014)

As emissões decorrentes da produção de ferro e aço são, de longe, as mais representativas. As da produção de cimento vêm em segundo lugar, juntos representam cerca de 75% de toda emissão de GEE.

Na produção de ferro e aço, o coque é o elemento redutor utilizado na maior parte das usinas integradas do mundo. No Brasil, entretanto, parte da produção utiliza o carvão vegetal como redutor, o que reduz ligeiramente o total de emissões líquidas, embora os dados sobre essa redução não estejam disponíveis. Também há, no país, algumas usinas semi-integradas que produzem aço a partir da fusão de metálicos (sucata, ferro-gusa e/ou ferro-esponja) em aciaria elétrica e usinas que possuem um processo híbrido, elétrico e com altos-fornos a carvão vegetal, cujas emissões também são um pouco menores.

O ponto inicial para se desenvolver estratégias de ações que combatam as mudanças climáticas é quantificar as emissões de gases de efeito estufa, assim como identificar suas principais fontes emissoras. Essa quantificação é realizada por meio de inventário de emissões de gases de efeito estufa utilizando metodologias específicas para essa quantificação.

O Centro de estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, GVces (2009) diz que a elaboração de inventário o primeiro passo para que uma instituição ou empresa possa estabelecer estratégias de combate à mudança do clima. Conhecendo o perfil dessas emissões, a organização poderá estabelecer seus planos e metas de redução e gestão de GEE, além de participar da solução deste problema.

O “Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa” é um levantamento feito em uma empresa, grupo de empresas, setor econômico, cidade, estado ou país para se determinar as fontes de gases de efeito estufa (GEE) nas atividades produtivas e as respectivas quantidades destes GEE lançados à atmosfera.

Contabilizar o GEE significa quantificar e organizar dados sobre emissões com base em padrões e protocolos, bem como atribuir essas emissões corretamente a uma unidade de negócio, empresa, país ou outra entidade (GHG Protocolo Brasileiro, 2011).

De acordo com o *GHG Protocol (2003)*, com o resultado da quantidade de emissões de gás do efeito estufa será possível identificar oportunidades de redução, gerar relatórios públicos e participar de programas voluntários para diminuir esses gases no mercado de carbono e alcançar reconhecimento pela ação voluntária.

As linhas metodológicas utilizadas internacionalmente são: *IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change)*, *GHG Protocol Corporate Standard* e as diretrizes de normatização da ISO 14.064.

2.3.2. PRINCÍPIOS PARA CONTABILIZAÇÃO E ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO

De acordo com os critérios da metodologia *GHG Protocol* e da norma ISO 14604-1, o inventário deverá ser elaborado a partir dos cinco critérios de contabilização de Gases de Efeito Estufa (*GHG Protocol, 2003*).

- Relevância: seleção de um limite de inventário adequado contendo informações úteis para auxiliar na tomada de decisões;
- Integralidade: inclusão de todas as fontes e atividades de emissão de GEE dentro dos limites do inventário selecionado;
- Consistência: aplicação consistente de abordagens de contabilização, limites de inventário e metodologias de cálculo;
- Transparência: as informações quanto ao processo de elaboração do inventário, pressupostos e limitações devem ser apresentadas de formas claras, neutra e compreensível com base em documentação e arquivos concisos;
- Exatidão: produção de dados suficientemente precisos para permitir que uma tomada de decisão confiável.

2.3.3. GASES

Para cálculo do inventário em questão foram contabilizados os gases do efeito estufa incluídos no Protocolo de Quioto estabelecido pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC):

- dióxido de carbono (CO_2);
- hexafluoreto de enxofre (SF_6);
- perfluorcarbonetos (PFC);
- metano (CH_4);
- óxido nitroso (N_2O);
- trifluoreto de nitrogênio (NF_3);
- hidrofluorcarbonetos (HFC).

As emissões de todos estes gases devem ser expressas em toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e). Como cada um destes gases tem um potencial de aquecimento global diferente, aplica-se um fator para cada tipo de gás, resultando assim em uma métrica comum.

As emissões de gases CO_2 , CH_4 e N_2O resultam do uso de combustíveis em geral, tipicamente uma das maiores fontes nos inventários da Engenharia e Construção, nos Escopos 1 e 3. Ocorrem também em reações químicas que fazem parte de determinados processos industriais, como na produção de cimento e de aço, que estarão no Escopo 3, de forma relevante.

Estas emissões ocorrem também nos processos de compostagem e em aterros de material orgânico, que poderão estar presentes nos Inventários do setor tanto no Escopo 1 como no 3, assim como na atividade agrícola, principalmente na adubação dos solos.

Já os gases HFC são tipicamente emitidos pelas fugas de aparelhos de refrigeração, também presentes nos inventários do setor. O SF_6 é usado como isolante em equipamentos elétricos de grande capacidade, como chaves, disjuntores e transformadores. As emissões de PFC ocorrem na produção do alumínio, enquanto o NF_3 é utilizado na fabricação de telas de TVs e aparelhos eletrônicos.

Estas emissões não entram, em geral, no escopo das atividades relativas à construção civil.

As emissões desses gases foram divididas em três escopos, seguindo a norma estabelecida pelo *GHG Protocol*. O *GHG Protocol* divide as emissões em três grandes grupos: Escopo 1, Escopo 2 e Escopo 3. A Figura 3 abaixo ilustra a divisão de escopos e gases considerados no inventário de GEE.

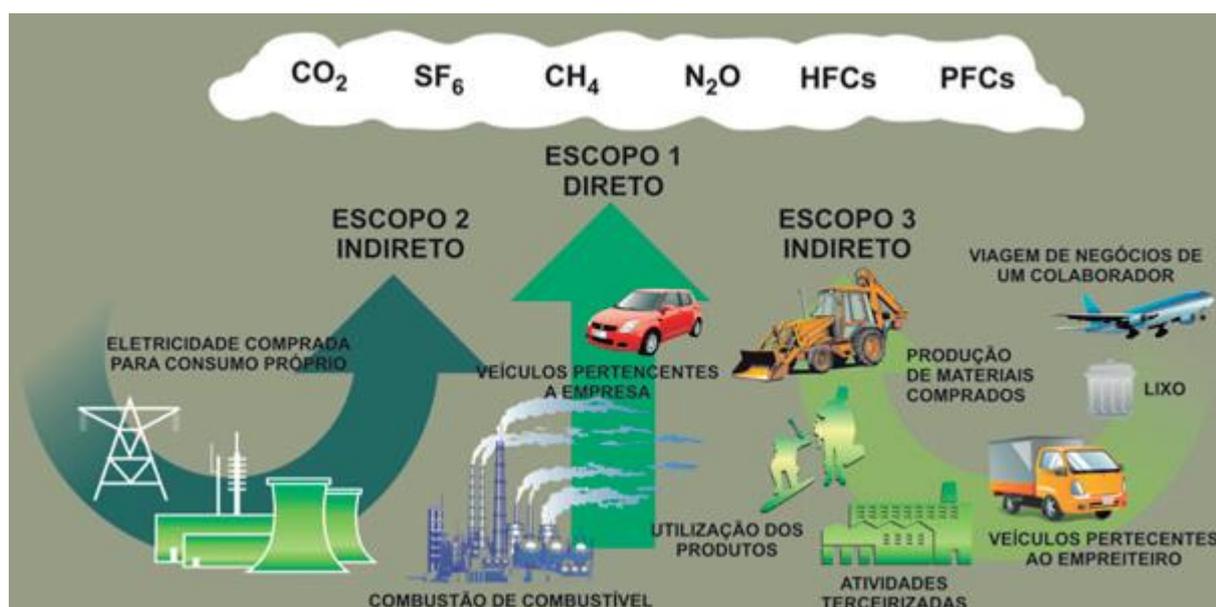


Figura 3 - Resumo dos escopos do inventário e cadeia de valor (limites operacionais).

Fonte: Confederação Nacional da Indústria (Brasil). Estratégias corporativas de baixo carbono: gestão de riscos e oportunidades (2011).

Espera-se que os resultados desse projeto sirvam de base para entendimento e redução dos impactos gerados em termos de emissões da Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ao mesmo tempo sirvam de exemplo para que instituições elaborem os seus próprios inventários e relatórios voluntariamente.

O resultado da quantidade de emissões de GEE permitirá identificar oportunidades de redução, gerar relatórios públicos e participar de programas voluntários para diminuir esses gases no mercado de carbono e alcançar reconhecimento pela ação voluntária (*GHG Protocol, 2003*).

2.4. Medidas Mitigadoras e Compensatórias

Os impactos causados pelo homem no meio ambiente são constantes. E em alguns casos, são capazes de provocar uma enorme desarmonia, arruinando ecossistemas e lavando espécies inteiras à extinção. Para tentar prevenir e de alguma maneira minimizar estas ações negativas, os órgãos ligados à proteção do meio ambiente criam mecanismos e diretrizes.

No Brasil, dentre os mais importantes estão às chamadas Medidas Mitigadoras. Essas medidas são aplicadas com o respaldo governamental e fazem parte das leis específicas que regem a utilização de ambientes naturais. As Medidas Mitigadoras funcionam ainda como parâmetro para avaliar danos que venham a ser provocados por empresas que realizem suas explorações em área destinada à preservação ambiental ou se estas, de alguma maneira, ultrapassarem os limites estabelecidos para as suas atividades.

A seguir são evidenciados os tipos de Medidas Mitigadoras, segundo o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis):

- Medidas mitigadoras preventivas:

São medidas que têm como objetivo minimizar ou eliminar eventos adversos que se apresentam com potencial para causar prejuízos aos itens ambientais do meio natural (físico, biótico e antrópico). Este tipo de medida procura anteceder o impacto negativo.

- Medidas Mitigadoras Corretivas:

Visam restabelecer a situação anterior à ocorrência de um evento adverso sobre o item ambiental destacado nos meios físico, biótico e antrópico, através de ações de controle ou de eliminação/controle do fator provocador do impacto.

- Medidas Mitigadoras Compensatórias:

Consistem em medidas que procuram repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento.

- Medidas Potencializadoras:

São aquelas que visam otimizar e maximizar o efeito de um impacto positivo decorrente direta ou indiretamente da implantação do empreendimento.

De acordo com a Resolução 587 da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da cidade do Rio de Janeiro, em seu artigo 12, a implantação de Medida

Compensatória destina-se a compensar o impacto ambiental negativo causado pela remoção autorizada, objetivando garantir o plantio de novos espécimes vegetais, bem como a manutenção e conservação da cobertura vegetal da cidade, da arborização pública e das áreas verdes.

2.4.1 Compensação de Gases do Efeito Estufa através do Reflorestamento por meio do Sequestro de Carbono.

O conceito de sequestro de carbono foi consagrado pela Conferência de Kyoto, em 1997, com a finalidade de conter e reverter o acúmulo de CO₂ na atmosfera, visando à diminuição do efeito estufa. A conservação de estoques de carbono nos solos, florestas e outros tipos de vegetação, a preservação de florestas nativas, a implantação de florestas e sistemas agroflorestais e a recuperação de áreas degradadas são algumas ações que contribuem para a redução da concentração do CO₂ na atmosfera. O resultado do efeito Sequestra de Carbono podem ser quantificados através da estimativa da biomassa da planta acima e abaixo do solo, do cálculo de carbono estocado nos produtos madeireiros e pela quantidade de CO₂ absorvido no processo de fotossíntese. Para se proceder à avaliação dos teores de carbono dos diferentes componentes da vegetação (parte aérea, raízes, camadas decompostas sobre o solo, entre outros) e, por consequência, contribuir para estudos de balanço energético e do ciclo de carbono na atmosfera.

A compensação e neutralização de GEE são formas de evitar, reduzir, equilibrar ou sequestrar as emissões desses gases. Vários setores da sociedade têm adotado essa prática, por ser uma alternativa econômica e ambientalmente viável, incluindo governos, indústrias e sociedade civil. A cidade de São Paulo, por exemplo, desde 2007, obriga neutralizar o carbono gerado em eventos realizados em parque municipais, por meio do plantio de árvores e reflorestamento (MEDEIROS & DANIEL, 2011).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O inventário foi elaborado a partir do *Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)*, uma das ferramentas padrão amplamente utilizada por empresas e governos de todo o mundo para se contabilizar e gerenciar as emissões de gases de efeito estufa.

O presente trabalho foi dividido em três etapas:

- Personalizar a ferramenta *GHG Protocol* para um empreendimento de construção civil.
- Aplicar a ferramenta por meio de um estudo de caso utilizando a obra de construção de edificação do complexo acadêmico CFCH-CCJE-CLA da UFRJ – 1ª fase.
- Elaborar propostas para mitigar as emissões dos poluentes deste empreendimento.

3.1. Personalização da Ferramenta *GHG Protocol* para um Empreendimento da Construção Civil

O importante papel que o setor da construção civil tem na sociedade e a magnitude das emissões que essa área produz evidenciam a importância do desenvolvimento de uma ferramenta de cálculo de emissões de GEE aplicados às empresas do ramo, propondo estratégias de redução de emissões.

O Programa Brasileiro *GHG Protocol* faz a seguinte definição:

As operações das empresas variam nas suas estruturas legais e organizacionais e incluem: operações de propriedade integral, *joint ventures* incorporadas e não incorporadas, subsidiárias e outras. Para efeitos de contabilidade de GEE, os limites organizacionais são tratados de acordo com as regras estabelecidas, que dependem da estrutura da empresa e do relacionamento com todas as partes envolvidas.

Ao estabelecer limites organizacionais, a empresa escolhe uma abordagem para a consolidação das emissões de GEE e depois aplica essa abordagem para registrar e comunicar suas emissões de GEE.

A definição dos Limites Organizacionais é um momento de decisão importante no planejamento do Inventário. Esta decisão deve ser tomada pelo Inventariante com base no conceito acima, nos princípios gerais que regem o Inventário e nas recomendações como:

- A atividade inventariada em cada obra é a construção de um Empreendimento, que tem lugar desde seu início até sua entrega.
- A principal referência para a identificação de cada obra será a sua localização.
- Poderá ser realizado e relatado o Inventário de apenas uma obra, ou de um conjunto de obras.
- No caso de um conjunto de obras, será sempre respeitada a apuração individual para cada obra, que assim fica sendo o nível mínimo de detalhamento aceito.

3.2. Limites Organizacionais

A principal infraestrutura da Universidade Federal do Rio de Janeiro é a Cidade Universitária, situada na Ilha do Fundão, Zona Norte do Rio de Janeiro, ocupando quase a totalidade de sua extensão. A Ilha foi criada na década de 1950 pela união de várias ilhas preexistentes por meio de aterros. Possui uma área de 469,07 hectares e podem ser visualizadas na Figuras 4 e 5.



Figura 4 - Localização da Cidade Universitária na Cidade do Rio de Janeiro. Fonte: Plano Diretor UFRJ 2020 - http://www.ufrj.br/docs/plano_diretor_2020/pd_2011_02_07.pdf

Para realização do inventário de emissões de GEE, foi realizado um estudo de caso referente à obra de construção de edificação do complexo acadêmico CFCH-CCJE-CLA da UFRJ – 1ª fase, indicado na figura 4 na região circulada em vermelho.



Figura 5 - Ilha do Fundão – Cidade Universitária/UFRJ
Fonte: <http://www.maps.google.com.br/>

3.2.1. A OBRA: EXPANSÃO ACADÊMICA CCJE-CFCH-CLA

A obra em questão tem por objeto a execução de obra de engenharia referente à construção de edificação do Complexo Acadêmico CFCH-CCJE-CLA/UFRJ (Fase 1 – fundações e estruturas), incluindo elaboração de Projetos Executivos de terraplanagem, fundação, estrutura mista em aço e concreto, sistema de proteção de descargas atmosféricas e a compatibilização destes projetos com o projeto arquitetônico, conforme especificações e demais elementos técnicos constantes no Projeto Básico e no Edital, totalizando 48.315m² de área construída e será executada na Avenida Horácio Macedo s/nº (ao lado da Faculdade de Letras), campus da Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ. A etapa da obra acima descrita está ilustrada na Figura 6 a seguir:



Figura 6: Obra do complexo acadêmico CFCH-CCJE-CLA/UFRJ (Fase 1 – fundações e estruturas)
Fonte: <http://diaci.org/etu/obras.php>

As expansões acadêmicas acontecem em locais consolidados de uso universitário. Fazem parte desta primeira etapa de expansão, a Faculdade de Educação, a Decania do CCJE, o Núcleo de Estudos Internacionais, o curso de Relações Internacionais, a Faculdade de Administração e Ciências Contábeis e conjunto de residências universitárias.

Completam o projeto deste Centro de Convergência equipamentos de uso coletivo: teatro, biblioteca e ampliação do restaurante satélite existente.

Esse conjunto de obras pretende compor o primeiro centro de convergência consolidado nos moldes propostos pelo Plano Diretor 2020, conforme mostra a Figura 7 a seguir:



Figura 7 – Centro de convergência de uso coletivo da UFRJ.
Fonte: Plano Diretor UFRJ 2020.

A expansão acadêmica da Faculdade de Educação pertence ao Centro de Convergência CCJE-CFCH-CLA. Esta edificação faz parte da construção do polo de

educação integrando o futuro CAP (Colégio de Aplicação) e Unidade de Educação Infantil.

A expansão acadêmica da Faculdade de Ciências Contábeis, do Núcleo de Relações Internacionais e da Decania do CCJE é vizinha e complementar à Faculdade de Educação que se configura como local consolidado de uso universitário. As edificações destinam-se a atender a oferta de vagas e respeita às normas de conforto ambiental e eficiência energética. Na Figura 8 a seguir é apresentada uma projeção em 3D da obra concluída.



Figura 8 – Imagem em 3d do complexo estudantil CFCH-CCJE-CLA/UFRJ

Fonte: Plano Diretor UFRJ 2020.

3.3. Limites Operacionais

O conceito de Limites Operacionais é definido pelas Normas como o conjunto de Fontes Emissoras que são consideradas no Inventário. A definição de quais fontes será incluída ou não é um momento de decisão no planejamento do Inventário.

De acordo com o *GHG Protocol (2003)*, os limites operacionais estão relacionados a atividades e aos processos separados em escopos. Para o cálculo, consideram-se as seguintes fontes de emissão:

- Emissões através do consumo de combustíveis fósseis por fontes fixas;
- Emissão através do consumo de combustíveis fósseis por fontes móveis;
- Emissão através da geração de resíduos;
- Emissão pela compra de energia elétrica;
- Emissão gerada através da fabricação de materiais de construção civil;

Desta forma para elaboração do inventário, a ferramenta foi dividida em Escopos 1, 2 e 3, conforme Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Caracterização dos Escopos 1, 2 e 3 para Construção Civil.

ESCOPO 1 Emissões diretas	Queima de Combustíveis	Emissões de consumos de combustíveis em equipamentos próprios ou locados pela empresa para operarem sob sua gestão. Nesta categoria entram os equipamentos fixos e móveis que operam nos canteiros de Obras
		Emissões de transporte com veículos próprios ou controlados pela Empresa
	Tratamento de efluentes e resíduos	Emissões dos tratamentos operados pela própria Obra
	Supressão de Vegetação	Emissões da mudança do uso da terra
	Outros	Emissões de outros processos próprios das Obras
ESCOPO 2 Emissões Indiretas de Energia Adquirida	Emissões da geração da energia adquirida pela Obra	
ESCOPO 3 Outras Emissões Indiretas	Queima de combustíveis	Emissões de consumos de combustíveis em equipamentos de terceiros contratados para execução de escopos fechados. Nesta categoria entram os equipamentos fixos e móveis que operam nos canteiros de Obras, cujos consumos de combustíveis estão fora da gestão direta da empresa
		Fretes diversos contratados pela Empresa, tais como transporte de funcionários e transporte administrativo.
		Viagens aéreas a negócios
	Destinação de efluentes e resíduos	Emissões do transporte, tratamento ou destinação dada por terceiros.
	Fabricação de materiais aplicados na Obra	Emissões da produção dos principais materiais aplicados nas Obras. A relação de materiais pode variar conforme o tipo de Obra, sendo em geral liderada pela fabricação de materiais cimentícios e aço, seguindo-se outros materiais que podem ser relevantes dependendo do perfil da Obra.
Fretes dos materiais aplicados na Obra	Fretes dos principais materiais aplicados nas Obras, sendo contratados e custeados pelo fornecedor, ou contratados pela Empresa com empresas transportadoras.	

Fonte: SINDUSCON-SP, 2014.

O perfil típico de emissões da Construção Civil indica que os maiores grupos de fontes de emissão estão localizadas no Escopo 3, especialmente a produção do cimento e do aço utilizados na Obra. Os outros grupos de fontes seguem com relevâncias relativamente menores, em proporções que podem variar de caso para caso.

3.3.1. FATORES DE EMISSÃO

As atividades com potencial poluidor apresentam como dado um fator de emissão. Conforme com Brasil, Souza Junior e Carvalho Junior (2008), expressam o quanto intensiva é a atividade em termos de emissão de GEE, retratando a quantidade desses gases emitida por certa unidade de atividade.

Os fatores de emissões utilizados na ferramenta tiveram como base as atividades avaliadas. Para a determinação dos fatores, foram utilizados os guias de inventários de emissão do IPCC e o Programa Brasileiro de *GHG Protocol*.

3.3.1.1. Fatores de Emissão para o Consumo de Combustíveis Fósseis

Para elaboração dos cálculos, foram utilizados fatores de emissão definidos pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*. A seguir são apresentados, conforme o Quadro 5, os fatores de emissão para seus respectivos combustíveis.

Quadro 5 - Fatores de emissão para combustíveis fósseis, kg de CO₂/L

Combustível	Fator de Emissão (kg CO₂/unid)	Unidade
Gasolina	2,327	L
Etanol	1,469	L
Óleo Diesel	2,681	L
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	1,530	L
Gás Natural (GNV)	1,907	m ³
Gás Natural Liquefeito	1,178	L
Gasolina de Aviação	2,198	L
Biodiesel	2,499	L

Fonte: GHG Protocol (2016)

3.3.1.2. Fatores de Emissão para a Geração de Resíduos

Para determinação dos Fatores de Emissão dos resíduos gerados, foi adotada a metodologia do IPCC (IPCC, 2006b), que indica como principal parâmetro o Carbono Orgânico Degradado (COD), contido em cada material.

No Quadro 6 a seguir, são apresentados os valores para diferentes tipos de resíduos.

Quadro 6 - Porcentagem de COD para diferentes tipos de resíduos

Resíduo	Carbono orgânico degradável COD (%)
Madeira ou resíduos de madeira	43
Resíduos de jardinagem	2
Resíduos orgânicos	15
Papel e papelão	40
Poeira de tabaco	20
Têxteis (roupas, cortinas, tapetes, entre outros.)	24
Resíduos de demolição e construção	4
Lodo de esgoto	5
Borracha	39
Vidro	0
Plástico	0
Metal	0

Fonte: IPCC (2006)

3.3.1.3. Fatores de Emissão para o Consumo de Energia

Os fatores de emissão médios de CO₂ para energia elétrica a serem utilizados em inventários têm como objetivo estimar a quantidade de CO₂ associada a uma geração de energia elétrica determinada. Ele calcula a média das emissões da geração, levando em consideração todas as usinas que estão gerando energia e não somente aquelas que estejam funcionando na margem. Se todos os consumidores de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) calculassem as suas emissões multiplicando a energia consumida por esse fator de emissão, o somatório corresponderia às emissões do SIN. Nesse sentido, ele deve ser usado quando o objetivo for quantificar as emissões da energia elétrica que está sendo gerada em determinado momento. Ele serve, portanto, para inventários em geral, corporativos ou de outra natureza.

No Quadro 7 a seguir estão descritos os valores utilizados para o cálculo da energia elétrica.

Quadro 7 - Fatores de Emissão (tCO₂e) do Sistema Interligado Nacional (SIN)

2009	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)												Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh) ANO - 2009
	MÊS												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
	0,0281	0,0237	0,0247	0,0245	0,0405	0,0369	0,0241	0,0199	0,0162	0,0179	0,0181	0,0194	0,0246
2010	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)												Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh) ANO - 2010
	MÊS												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
	0,0211	0,0280	0,0243	0,0238	0,0341	0,0506	0,0435	0,0774	0,0907	0,0817	0,0869	0,0532	0,0512
2011	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)												Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh) ANO - 2011
	MÊS												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
	0,0262	0,0288	0,0208	0,0198	0,0270	0,0341	0,0308	0,0301	0,0273	0,0350	0,0356	0,0349	0,0292
2012	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)												Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh) ANO - 2012
	MÊS												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
	0,0294	0,0322	0,0405	0,0642	0,0620	0,0522	0,0394	0,0460	0,0783	0,0984	0,1247	0,1168	0,0653
2013	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)												Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh) ANO - 2013
	MÊS												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
	0,1151	0,1090	0,0981	0,0959	0,1151	0,1079	0,0838	0,0833	0,0840	0,0831	0,0930	0,0841	0,0960
2014	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)												Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh) ANO - 2014
	MÊS												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
	0,0911	0,1169	0,1238	0,1310	0,1422	0,1440	0,1464	0,1578	0,1431	0,1413	0,1514	0,1368	0,1355

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (2014).

3.4.1.4. Fatores de Emissão para o consumo de combustíveis por fontes móveis.

Para o cálculo do fator de emissão para o consumo de combustíveis por fontes móveis e de acordo com o Programa Brasileiro *GHG Protocol* reuniu diferentes pesquisas relacionadas a emissões de viagens de negócios, utilizando o avião como meio de transporte.

Os fatores de emissão tiveram como base estudos realizados pelo DEFRA (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*), que os separam entre voos de passageiros e de carga.

Os fatores foram desenvolvidos pelo DEFRA utilizando as principais características, dados e suposições que incluem uma grande variedade de aeronaves para voos domésticos de curta ou longa distância: média de capacidade de assentos, fatores de carga e as proporções de passageiros por quilômetro, taxas de ocupação média para voos de curta distância e a média para todos os voos internacionais, carga transportada nos serviços de passageiros, e uma elevação de 10% a subestimação correta das emissões pela metodologia CORINAIR comparado ao consumo real de combustível (DEFRA, 2013).

No referido trabalho, estes dados não foram utilizados, pois a empresa responsável pela execução dos serviços tem sede na cidade do Rio de Janeiro, mesmo local da obra, não necessitando assim que seus funcionários realizassem deslocamentos no período de construção do complexo estudantil.

3.4. Cálculo das Emissões

As emissões de GEE devem ser calculadas de acordo com o fator de emissão da atividade em estudo, cuja intensidade depende da fonte emissora, conforme consta no *GHG Protocol (2003)*. Uma vez consolidado o levantamento dos fatores de emissões, os cálculos por tipo de emissão são estabelecidos. Os métodos de cálculo das emissões de GEE variam entre as diversas fórmulas e de acordo com realidade brasileira.

Para o cálculo das emissões, será utilizada a customização da metodologia de inventário de GEE para construção civil conforme FLIZIKOWSKI (2012).

3.4.1. CÁLCULO DE EMISSÕES PARA O CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS

A metodologia considera os dados de consumo do combustível de acordo com os fatores de emissão de GEE liberados por este. O valor das emissões de CO₂ para os combustíveis será obtido pela multiplicação dos quilômetros rodados e o respectivo fator de emissão. Para este cálculo, foi utilizada a equação 1 descrita pela metodologia.

$$\text{Emissões} = \text{km} * \text{FE}_a \quad (1)$$

Em que:

Emissões = emissão de CO_{2e} (t);

FE = fator de emissão de CO₂ em kg km⁻¹; a = tipo de combustível.

km = Distância percorrida pela fonte móvel.

3.4.2. CÁLCULO DE EMISSÕES PARA O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

$$\text{Emissões tCO}_{2e} = \text{EE} * \text{FE} \quad (2)$$

Em que:

Emissões = emissão de CO_{2e} (t)

FE = fator de emissão de emissão nacional (t CO₂/MWh)

EE = energia elétrica (MWh)

3.4.3. CÁLCULO DE EMISSÕES PARA A GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Os resíduos sólidos urbanos são encaminhados aos aterros, lixões ou para incineração, onde o processo de decomposição da matéria orgânica gera o gás de efeito estufa metano (CH₄). Para o cálculo deste gás, adotou-se a metodologia descrita pelo IPCC (2006b), uma vez que o GHG não descreve uma fórmula específica para este tipo de quantificação.

O método de quantificação é composto por variáveis fundamentais para o cálculo, cujo principal parâmetro avaliado é o Carbono Orgânico Degradável (COD), contido em cada material. Este COD será potencialmente transformado em metano,

caso a forma de disposição do resíduo favoreça a atividade microbiológica anaeróbia. Ou seja, resíduos destinados à incineração ou reciclagem não emitem metano. As Equações 3 e 4 mostram como calcular a quantidade de metano gerada para os resíduos.

$$Lo = COD * f * 16/12 \quad (3)$$

Em que:

Lo = potencial de geração de metano (t)

COD = Carbono Orgânico Degradado (t C/resíduo)

f = fator de concentração de metano no biogás gerado

16/12 = razão de conversão de carbono (C) a metano (CH₄).

$$CH_4 = (Lo * (1 - ox) * m) \quad (4)$$

Em que:

CH₄ = emissões de metano (t)

Lo = potencial de geração de metano (t)

m = massa de resíduo (t)

ox = fator de oxidação

Para o desenvolvimento do cálculo de emissões para a geração de resíduos, foram utilizadas constantes sugeridas pelo IPCC (2006), conforme o Quadro 8.

Quadro 8 - Constantes utilizadas no cálculo de resíduos.

CONSTANTES	
F	0,5
OX	0
DOCf	0,5
MCF - Aterro	
Não controlado fundo	0,8
Não controlado raso	0,4
Controlado	1
Semi controlado anaeróbio	0,5

Fonte: IPCC (2006).

Onde:

A fração de metano no aterro (f): Indica o fator de correção do metano no aterro que o IPCC (2006b) define como 50 %, ou seja, igual a 0,5.

O fator de oxidação (OX): Indica a quantidade de metano que é oxidada no solo, ou em outro material presente no aterro. Por não existir um valor aceito internacionalmente, aplica-se a recomendação do IPCC (2006b), que é OX=0.

Fração de DOC que decompõe (DOCf): O valor de DOCf foi utilizado conforme sugerido pelo IPCC: de 0,5.

3.4.4. CÁLCULO DE EMISSÃO PARA O CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS DE FONTES MÓVEIS

As emissões pelo transporte aéreo ocorrem pela queima de combustível em aeronaves. A metodologia utilizada pelo Programa Brasileiro GHG Protocol é descrita pela equação 5, sendo.

$$E = (D \times FE) / 1000 \quad (5)$$

Em que:

E = emissões de CO_{2e} (t)

D = distância (km)

FE = fator de emissão (kg GEE/passageiro/km)

1000=conversão de kg para tonelada.

3.4.5. EMISSÃO PELOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO UTILIZADOS NA OBRA

Para elaborar o inventário dos materiais de construção civil, foi adotado o trabalho de Lobo (2010) que desenvolveu uma ferramenta de avaliação de impactos ambientais com foco nos parâmetros de energia embutida e de emissões de CO_{2e} das atividades de construção civil, para quantificar as emissões.

O autor fundamentou seu trabalho por meio de uma análise energética considerando as principais fases e os requisitos gerais de energia mais significativos. Foi adotado o referencial energético da IFIAS até o 2º nível energético - que engloba cerca de 90% do consumo energético incluindo a extração de matérias-primas, fabricação, transporte, e perdas na geração e transformação de

energia - e o ciclo de vida da edificação foi avaliada até a fase de conclusão da obra, que é um dos referenciais energéticos mais usuais.

A determinação dos serviços analisados se deve à ferramenta proposta por Lobo (2010), que também determinou a planilha de referência e modelo a ser aplicado, através do quantitativo de sua obra.

O estudo mostra a aplicação de um método desenvolvido para levantar o inventário de Energia Embutida e de emissões de CO_{2e} de uma edificação até a fase de conclusão da obra, incluindo extração de matéria-prima e transporte de materiais. Denomina-se Energia Operacional o conjunto total de requisitos energéticos utilizados durante o uso da edificação, incluindo sua reforma e manutenção. Tais demandas energéticas ainda consideram o transporte e também são chamadas de Energia Embutida de Manutenção ou Energia Recorrente (TAVARES, 2006).

Foi empregado o CO_{2e} embutido calculado com base na discriminação dos consumos energéticos sem fontes primárias e com os respectivos fatores de geração de CO_{2e} obtidos na literatura e em dados institucionais. Além da geração de energia, são consideradas também as reações específicas dos processos de fabricação dos materiais de construção que promovam liberação de CO_{2e}.

3.4.6. SOMATÓRIO DAS EMISSÕES

O somatório das emissões foi realizado individualmente em relação ao tipo de escopo. O cálculo é mostrado na equação 6.

$$\text{Emissão total (tCO}_{2e}\text{)} = \text{Escopo 1} + \text{Escopo 2} + \text{Escopo 3} \quad (6)$$

Em que:

Escopo 1 = Fontes de emissão do escopo 1 (tCO_{2e}).

Escopo 2 = Fontes de emissão do escopo 2 (tCO_{2e}).

Escopo 3 = Fontes de emissão do escopo 3 (tCO_{2e}).

3.5. Aplicação da Calculadora de Carbono

Esta fase explica a validação da Calculadora de Carbono, com objetivo de analisar sua eficiência e contabilizar o CO₂ em toneladas o dióxido de carbono equivalente emitidas no meio ambiente durante a etapa da obra. É importante

explicar que se trata da emissão de uma obra, com dados concedidos pela empresa ESPECTRO, no ramo da construção civil, não sendo assim a emissão gerada pela empresa.

Assim, foi realizada pesquisa através de dados quantitativos e qualitativos de uma obra fornecidos pela empresa ESPECTRO na forma de um estudo de caso.

3.5.1. PROCEDIMENTOS DO INVENTÁRIO

Segundo diretrizes do GHG *Protocol*, as fontes de emissão foram delimitadas para a quantificação das emissões conforme itens a seguir:

- Emissões através do consumo de combustíveis fósseis gerados através do transporte e equipamentos da obra.
- Emissão através da geração de resíduos;
- Emissão pelo consumo de energia elétrica em KWh;
- Emissão gerada através da fabricação de materiais de construção civil utilizados na obra.

De acordo com o Protocolo a escolha do ano-base deve ser feita com dados que melhor apresentem a realidade da empresa sobre uma dada atividade. Desta forma, o ano-base do presente estudo é o de 2013, apesar de a obra ter sido realizada no período entre janeiro de 2013 e julho de 2014. No entanto, deve-se considerar que o inventário é de uma obra, com a possibilidade de o ano-base ser variável quando, para seu término, o período de construção for acima de 12 meses.

Apesar de a metodologia descrever que emissões de gases oriundos do tratamento de água e esgoto sejam contabilizadas no inventário, não foi possível calcular a quantidade emitida já que a empresa em estudo não disponibilizava de tais dados.

Esclarece-se que, ainda que a Calculadora de Carbono desenvolvido neste estudo apresentar diferentes setores de cálculos, para o estudo em questão não foi utilizada todos os setores, como o de viagens de avião, uma vez que a empresa não realizou nenhuma viagem de negócios utilizando como transporte o avião.

3.5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS ESCOPOS

Em conformidade com os limites operacionais da obra em questão, foram estabelecidos três escopos de acordo com a metodologia. A Figura 9 mostra a distribuição destes escopos e descreve a abrangência de cada um deles.

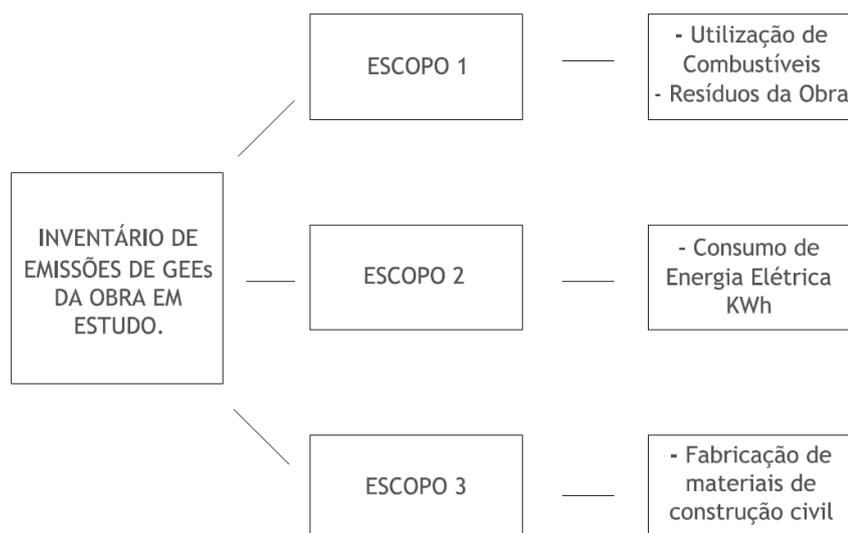


Figura 9: Divisão dos escopos para obra em estudo.
Fonte: Autor.

3.5.2.1. Escopo 1

Neste Escopo foram consideradas as emissões da queima de combustível utilizadas durante a etapa da obra e resíduos sólidos gerados na mesma.

a. Consumo de combustíveis fósseis

Durante o período da obra, foram utilizados equipamentos para execução da construção, movidos a Diesel. Foram utilizados carros de passeio e utilitários pela equipe técnica da empresa, ambos movidos à gasolina. No Quadro 9 a seguir estão descritos os consumos de combustível por cada equipamento.

Quadro 9 – Consumo de Combustíveis durante a execução da Obra.

EQUIPAMENTO	COMBUSTÍVEL	CONSUMO (L)
Guindaste	Diesel	15840
Grupo Gerador 40KVA	Diesel	3300,00
Trator de Esteiras	Diesel	15941,28
Retro Escavadeira	Diesel	8633,76
Rolo Compactador	Diesel	2235,99
Caminhão Carroceria fixa / Caminhão basculante	Diesel	25188,65
Maquina Rotativa para Perfuração	Diesel	10534,68
Motoniveladora	Diesel	943,50
Pá carregadeira	Diesel	7700,00
Caminhão Betoneira	Diesel	55200,00
Total de Diesel:		145517,86
Carro de Passeio	Gasolina	11333,33
Carro Utilitário	Gasolina	7555,56
Total de Gasolina:		18888,89

Fonte: Espectro Engenharia LTDA (2014).

b. Resíduos Gerados

Em se tratando de uma obra no ramo de construção, os resíduos gerados foram em sua totalidade, resíduos de construção civil e material dos escritórios presentes no canteiro de obras. O Quadro 10 a seguir mostra os tipos de resíduos e suas quantidades.

Quadro 10 – Quantidade de resíduos gerados na execução da obra.

RESÍDUOS	QUANTIDADE (KG)
Madeiras e Resíduos de Madeira	420.000,00
Resíduos de Vegetação	180.000,00
Resíduos Orgânicos	5.572,00
Papéis	30.000,00
Resíduos de Construção	270.000,00
Metais	390.000,00
Solo / Argila	24.915.070,00

FONTE: Espectro Engenharia LTDA (2014).

O resíduo gerado durante a execução da terraplanagem da obra, sendo este reaproveitado, foi de solo/argila, num total de 24.915,07 toneladas.

3.5.2.2. Escopo 2

Para este Escopo, considerou-se todos os KWh gastos no canteiro de obras para execução do complexo estudantil. Foi realizada uma ligação de energia pela concessionária do sistema elétrico para atender a demanda do canteiro. No Quadro 11 são apresentados o consumo mensal de energia elétrica em KWh, durante a execução desta etapa da obra.

Quadro 11 – Consumo de Energia Elétrica durante a execução da Obra.

Ano	Mês	Consumo (KWh)
2013	Janeiro	456,00
	Fevereiro	1.008,00
	Março	2.560,00
	Abril	3.360,00
	Mai	2.880,00
	Junho	3.120,00
	Julho	3.920,00
	Agosto	3.905,00
	Setembro	4.125,00
	Outubro	3.880,00
	Novembro	3.789,00
	Dezembro	2.890,00
2014	Janeiro	2.960,00
	Fevereiro	2.742,00
	Março	4.413,00
	Abril	3.905,00
	Mai	4.560,00
	Junho	2.240,00
	Julho	3.920,00

Fonte: Espectro Engenharia LTDA (2014).

3.5.2.3. Escopo 3

O Escopo 3 inclui todas as demais emissões indiretas que possam ser atribuídas à ação da empresa. Para esta quantificação foi utilizada a ferramenta de Lobo (2010), que consideram as emissões provenientes dos materiais de construção utilizados durante esta etapa da obra.

Lobo (2010) elaborou uma tabela com fatores de emissão para cada serviço da planilha de execução de uma obra, tomando como base a planilha SEOP (Secretaria Estadual de Obras do Paraná), ou seja, foi desenvolvida uma ferramenta eletrônica no formato de planilha que possibilitou o cálculo das emissões de CO_{2e} por atividade, permitindo o cálculo do inventário por meio do quantitativo dos materiais utilizados na obra.

De posse dos dados da planilha elaborada por Lobo (2010), com os respectivos fatores de emissão para os insumos da construção civil foi realizado o cálculo das emissões deste escopo utilizando a planilha de quantitativos de materiais da obra em estudo.

A planilha com a quantificação dos itens da obra em estudo encontra-se no Apêndice I.

4. RESULTADOS

Os resultados foram detalhados de acordo com os itens a seguir:

4.1. Personalização da Ferramenta GHG *Protocol* para um Empreendimento de Construção Civil

Para atender as particularidades do setor de construção civil, foi criado modelo personalizado seguindo a orientação do GHG *Protocol*.

De acordo com FLIZIKOWSKI (2012), como se trata de um modelo desenvolvido por construtoras, considera-se que a fabricação de materiais de construção civil é fixa no escopo 3, sendo sempre uma emissão indireta, conforme modelo descrito na Figura 10.

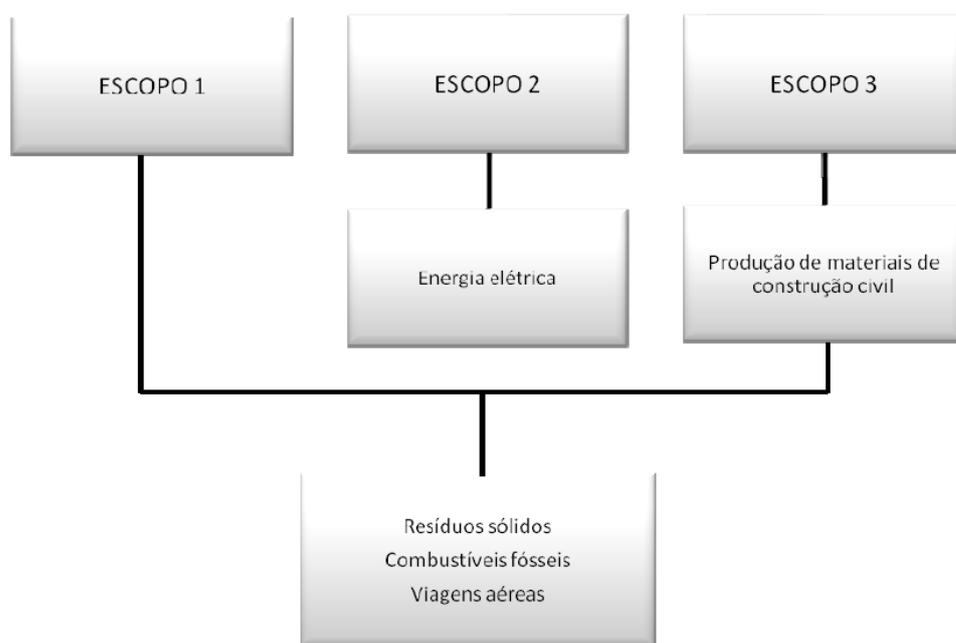


Figura 10 – Modelo de quantificação proposto para construtoras. Fonte: Flizikowski (2012)

4.2. Aplicação da Ferramenta: Números do Inventário

Nesta fase, estão expostos os resultados do Inventário de Emissões de GEE de acordo com ferramenta personalizada para a obra de construção da primeira etapa do Complexo Estudantil do CCJE-CFCH-CLA/UFRJ.

As emissões de GEE calculadas neste trabalho estão expressas em toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO_{2e}), detalhadas em escopos.

4.2.1. ESCOPO 1: EMISSÕES DIRETAS

Para este escopo, foi considerado o consumo de combustíveis fósseis através de equipamentos utilizados durante a obra e os resíduos sólidos gerados como emissões diretas da empresa.

Como já citado, o *GHG Protocol* trata o consumo de combustíveis fósseis de duas formas: fontes fixas ou fontes estacionárias, que são oriundas principalmente de equipamentos próprios da empresa, e fontes móveis derivadas da frota de veículos da empresa.

A. Emissões de combustíveis fósseis

O consumo de combustíveis por fontes fixas utilizados durante a obra resultou em uma emissão de 434,09 tCO_{2e} , referente ao consumo de óleo diesel e gasolina conforme Tabela 1 a seguir

Tabela 1 – Total de Emissões em tCO_{2e} por fontes fixas utilizadas durante a obra.

EQUIPAMENTO	COMBUSTÍVEL	CONSUMO (L)	FATOR DE EMISSÃO KG.CO _{2e} /L	TOTAL EM tCO _{2e}
Guindaste	Diesel	15.840,00	2,681	42.467,04
Grupo Gerador 40KVA	Diesel	3.300,00	2,681	8.847,30
Trator de Esteiras	Diesel	15.941,28	2,681	42.738,57
Retro Escavadeira	Diesel	8.633,76	2,681	23.147,11
Rolo Compactador	Diesel	2.235,99	2,681	5.994,68
Caminhão Carroceria fixa / Caminhão basculante	Diesel	25.188,65	2,681	67.530,77
Maquina Rotativa para Perfuração / Cravação Estacas	Diesel	10.534,68	2,681	28.243,48
Motoniveladora	Diesel	943,50	2,681	2.529,52
Pá carregadeira	Diesel	7.700,00	2,681	20.643,70
Caminhão Betoneira	Diesel	55.200,00	2,681	147.991,20
Total de Diesel:		145.517,86	2,681	390.133,37
Carro de Passeio	Gasolina	11.333,33	2,327	26.372,66
Carro Utilitário	Gasolina	7.555,56	2,327	17.581,79
Total de Gasolina:		18.888,89	2,327	43.954,45
TOTAL EMISSÃO EM tCO_{2e}:				434,09

Fonte: Autor

B. Resíduos Sólidos

Nos resíduos sólidos, foram consideradas as emissões decorrentes de madeira, papel, resíduos orgânicos, de vegetação e de construção. Ainda que existam dados de resíduos de metais, estes não foram considerados, pois são contabilizados, pela metodologia, como recicláveis. Os resíduos apresentaram uma emissão de 0,354 tCH₄, o que equivale a 8,859 tCO_{2e}. O metano (CH₄) tem um potencial 25 vezes maior que o CO₂ de causar dano ao ambiente, ou seja, emitir 1kg de metano tem o mesmo efeito que emitir 25g de CO₂.

A Tabela 2 apresenta a porcentagem de resíduos gerados e o total de emissão gerado.

Tabela 2 – Porcentagem dos resíduos gerados e emissões geradas.

Composição do resíduo	Anos	2013
A - Papéis/papelão	A / Total [%]	0,11%
B - Resíduos têxteis	B / Total [%]	0,00%
C - Resíduos alimentares	C / Total [%]	0,02%
D - Madeira	D / Total [%]	1,60%
E - Resíduos de jardim e parques	E / Total [%]	0,69%
F - Fraldas	F / Total [%]	0,00%
G - Borracha e couro	G / Total [%]	0,00%
*Outros materiais inertes	[%]	97,58%
DOC - Carbono Orgânico Degradáv	[tC/tMSW]	0,0087
Emissões de CH₄	[tCH₄/ano]	0,354
Emissões em CO₂e	[tCO₂e/ano]	8,86

FONTE: Autor

O escopo 1 resultou numa emissão de 442,95 tCO_{2e} para a obra em estudo.

4.2.2. ESCOPO 2: EMISSÕES GERADAS PELA AQUISIÇÃO DE ENERGIA

De acordo com dados disponibilizados pela construtora, foram utilizados os fatores de emissão pela geração de energia elétrica do Sistema Nacional compreendido entre janeiro de 2013 a agosto de 2014, corresponde ao prazo de execução da primeira etapa da obra. Na Tabela 3 foram calculadas as emissões para o respectivo período conforme a seguir:

Tabela 3 - Emissões geradas pelo consumo de energia elétrica em (tCO_{2e}q).

Ano	Mês	*kWh	**Fator (tCO_{2e}/MWh)	***Emissão (tCO_{2e}q)
2013	Janeiro	456	0,1151	0,052486
	Fevereiro	1.008,00	0,109	0,109872
	Março	2.560,00	0,0981	0,251136
	Abril	3.360,00	0,0969	0,325584
	Maiο	2.880,00	0,1151	0,331488
	Junho	3.120,00	0,1079	0,336648
	Julho	3.920,00	0,0936	0,366912
	Agosto	3.905,00	0,0833	0,325287
	Setembro	4.125,00	0,084	0,3465
	Outubro	3.880,00	0,0831	0,322428
	Novembro	3.789,00	0,093	0,352377
	Dezembro	2.890,00	0,0841	0,243049
2014	Janeiro	2.960,00	0,0911	0,269656
	Fevereiro	2.742,00	0,1169	0,32054
	Março	4.413,00	0,1238	0,546329
	Abril	3.905,00	0,131	0,511555
	Maiο	4.560,00	0,1422	0,648432
	Junho	2.240,00	0,144	0,32256
	Julho	3.920,00	0,1464	0,573888
	Agosto	3.360,00	0,1578	0,530208
Total tCO_{2e}q				7,09

Fonte: *Espectro Engenharia, **MCT(2014), ***Autor.

O Escopo 2 apresentou uma emissão total de 7,09 tCO_{2e}, sendo 3,36 tCO_{2e} em 2013 e 3,73 tCO_{2e} em 2014.

Em face aos resultados, foi observada uma variação das emissões durante os meses, que está diretamente ligada ao fato de a matriz energética no Brasil utilizarem energia proveniente de hidroelétricas, estando assim, vinculada a uma variação sazonal em relação aos fatores de emissão, que estão atrelados aos níveis dos reservatórios, entre outros.

Para o escopo 2 é importante ressaltar uma diferença entre obras realizadas no Brasil com as de outros países, pois o Brasil utiliza em sua grande maioria a energia hidroelétrico como matriz energética, que é mais limpa.

4.2.3. ESCOPO 3: EMISSÕES INDIRETAS

Para esta quantificação foi utilizada a ferramenta de Lobo (2010), que consideram as emissões provenientes dos materiais de construção utilizados durante esta etapa da obra.

Lobo (2010) elaborou uma tabela com fatores de emissão para cada serviço da planilha de execução de uma obra, tomando como base a planilha SEOP (Secretaria Estadual de Obras do Paraná), ou seja, foi desenvolvida uma ferramenta eletrônica no formato de planilha que possibilitou o cálculo das emissões de CO_{2e} por atividade, permitindo o cálculo do inventário por meio do quantitativo dos materiais utilizados na obra, conforme indica a Tabela 4.

Tabela 4 – Emissões provenientes dos materiais de construção civil.

Etapas de Execução	tCO_{2e}	%
Canteiro de Obras	39,52	0,34%
Instalações Elétricas e Hidráulicas	20,25	0,17%
Pavimentação	88,07	0,75%
Fundação (Concreto Armado)	3415,85	29,06%
Supraestrutura/Aço	1071,94	9,12%
Supraestrutura/Concreto	1618,49	13,77%
Lajes	5344,95	45,48%
Cobertura	9,27	0,08%
SPDA	6,01	0,05%
Impermeabilização	30,64	0,26%
Pinturas	102,46	0,87%
Serviços Complementares	1,95	0,02%
Limpeza Geral da Obra	3,53	0,03%
Total:	11.752,93	100,00%

Fonte: Autor.

Conforme levantamento realizado, esta etapa da obra apresentou uma emissão de 11.752,93 tCO_{2e}. Em se tratando de uma obra com de 48.315,00 m², obteve-se uma emissão de 0,23 tCO_{2e} por m².

Em face da magnitude que os materiais de construção civil apresentam na geração de emissões, a Figura 11 revela o quantitativo gerado pelos materiais de

construção mais utilizados nesta etapa da obra, sendo eles: concreto, aço, tintas e plásticos.

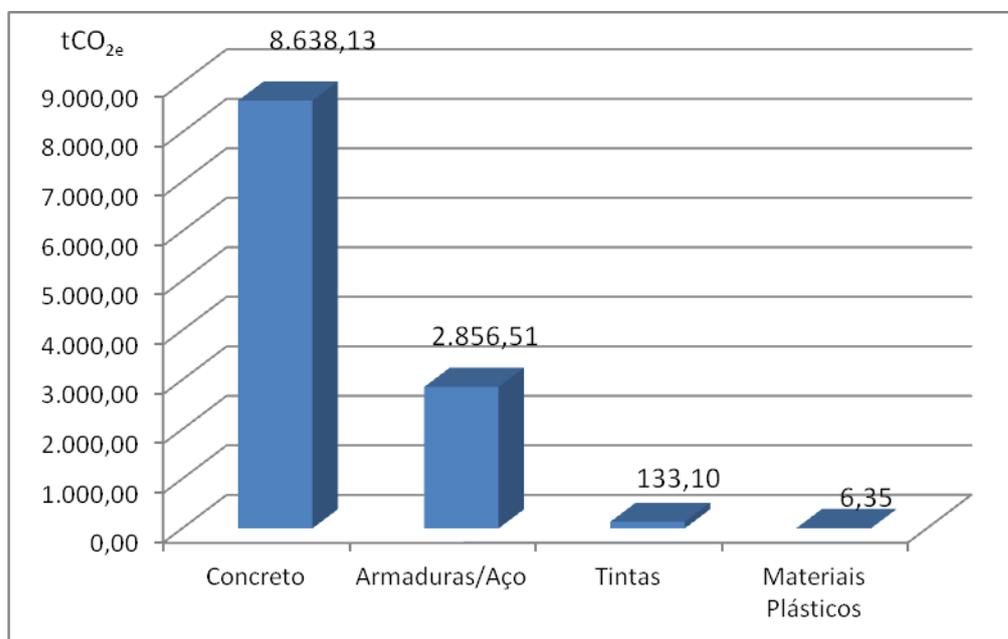


Figura 11: Gráfico da emissão por material para obra em estudo (tCO_{2e})

Fonte: Autor

Como se pode ver, as maiores emissões ocorrem em materiais que utilizam o cimento em sua estrutura, devido à fabricação dos materiais necessitarem de fontes fósseis de energia para sua manufatura (LOBO, 2010). Além disso, o cimento emite grande quantidade de CO_{2e} para a reação que fabrica o clínquer, o qual faz parte da composição do cimento.

O Escopo 3 tem grande representatividade no Inventário, contando mais de 96% das emissões totais de gases de GEE. Sua composição é predominantemente de emissões da fabricação dos materiais de construção derivados do cimento, sendo este um material essencial na execução de obras de engenharia.

A partir de inventários analisados, verifica-se que as emissões provenientes do Escopo 3 são muito representativas, conforme pode ser visto na Figura 12 a seguir:

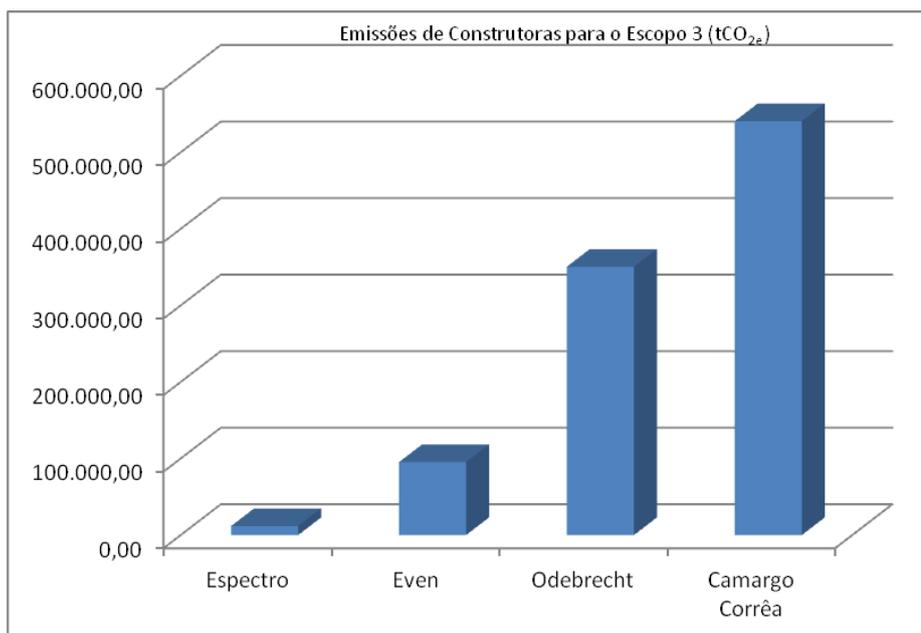


Figura 12: Gráfico da comparação de emissões de construtoras para o escopo 3.
 Fonte: *GHP Protocol 2013*, Even e Espectro, adaptado pelo autor.

A quantificação dos materiais de construção usados na obra é o principal fator de análise do Escopo 3. Dentre os inventários consultados, não se tem informação do tamanho das obras, contudo ao analisar o gráfico podemos identificar que as emissões variam de acordo com o número e porte das obras consideradas pelos inventários.

4.2.4. TOTALIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA GERADAS NESTA ETAPA DA OBRA

O inventário da obra em estudo apresentou um quantitativo de emissão de 12.202,97 tCO_{2e}, sendo 442,95 tCO_{2e} para o escopo 1, 7,09 tCO_{2e} para o escopo 2 e 11.752,93 tCO_{2e} para o escopo 3. Os resultados mostram que 96,40 % das emissões correspondem ao Escopo 3, conforme a Figura 13.

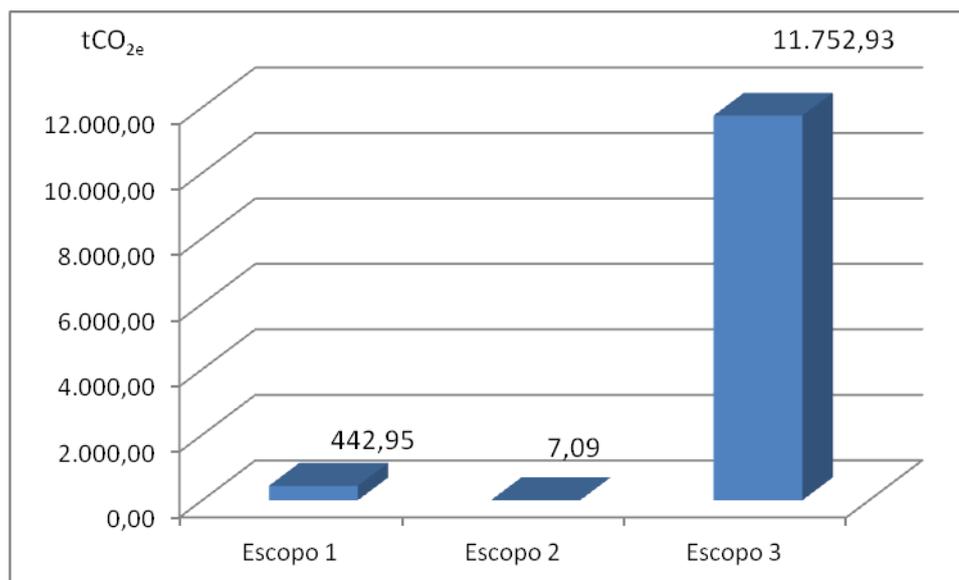


Figura 13: Gráfico das emissões totais de emissão por escopo (tCO_{2e})
Fonte: Autor

De acordo com os resultados, é evidente o destaque das emissões provenientes do Escopo 3, derivados na sua grande maioria da fabricação dos materiais de construção civil.

Em face ao considerável quantitativo das emissões, fica claro a importância de se contemplar este escopo em inventários de emissões aplicados no setor de construção civil.

Verifica-se que para o caso da empresa em estudo, as emissões apresentaram-se em concordância com as médias de inventários encontrados na literatura. Ao efetuar a média de emissões de empresas por obra, percebemos melhor a situação descrita, de acordo com o Quadro 12.

Quadro 12 - Emissões Médias por Obra (tCO_{2e}).

EMPRESA	EMIÇÃO MÉDIA POR OBRA (tCO _{2e})
Camargo Correa	11.828,35
Espectro Engenharia	12.202,97
Andrade Gutierrez	14.746,75
Norberto Odebrecht	19.987,83

Fonte: Programa Brasileiro GHG *Protocol* (2013) Adaptado pelo autor.

Conforme Quadro 12, as emissões da empresa em estudo apresentaram-se próximas as médias de inventários encontrados na literatura para o ano de 2013. A variação das emissões por obra foi de 11.828,35 tCO_{2e} para empresa Camargo

Corrêa e de 19.987,83 tCO_{2e} para a Construtora Norberto Odebrecht. Baseando-se pela média as emissões apresentaram uma pequena variação.

Vale ressaltar que as pesquisas não contemplam o mesmo tipo de construção, e se diferem até mesmo na metodologia de cálculo do inventário, principalmente para a quantificação do Escopo 3, entretanto foram utilizados dados de obras civis das empresas citadas que envolviam o uso de concreto e aço, presentes no guia do *GHG Protocol*, que é de domínio público, mostrando a eficiência da ferramenta em estudo.

4.2.5. INCERTEZAS DO INVENTÁRIO

A utilização do *GHG Protocol* para realização de um inventário possui limitações práticas, que são denominadas de incertezas em um inventário.

De acordo com o *GHG Protocol*, a elaboração de um inventário de emissões de GEE é um exercício científico e de contabilidade.

A metodologia adotada neste inventário baseia-se nas quantidades de materiais previstas pelos orçamentos e relações quantitativas de materiais de projeto conforme descrito a seguir:

Para o Escopo 3, que representa mais de 96% das emissão busca-se:

- A precisão do Inventário, que assim está baseada nas melhores informações derivadas dos projetos de engenharia e dos controles gerenciais subsequentes, inclusive aqueles relacionados ao custo da obra;
- A possibilidade de gerenciar emissões decompostas por estruturas e grupos de materiais e atividades, de forma analítica, localizando onde os materiais e serviços são aplicados na obra;
- A utilização de uma tabela com fatores de emissão para cada serviço da planilha de execução da obra, permitindo o cálculo do inventário por meio do quantitativo dos materiais utilizados.

Para os Escopos 1 e 2 com pequena participação no inventário, respectivamente de 3,63% e 0,06%, as emissões de GEE destes escopos e computada através de controles operacionais dos dados de atividade no canteiro de obra.

Neste contexto as incertezas de dados de atividades são razoavelmente pequenas, provavelmente situadas em níveis inferiores às incertezas dos fatores de emissão de fontes reconhecidas, assim como os próprios fatores GWP (Potencial de Aquecimento Global) utilizados com base no IPCC.

4.3 Propostas de Medidas Mitigadoras e de Compensação na Construção Civil

A Construção Civil tem um importante papel na influência da emissão de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera e para atingir as metas do País no acordo com o firmado entre os 190 países participantes da 21ª Conferência das Partes (CoP-21) da Convenção do Clima das Nações Unidas, entre o dia 30 de novembro e 11 de dezembro de 2015, em Paris, na França. O objetivo é diminuir a emissão de gases de efeito estufa, limitando o aumento da temperatura global em 2°C até 2100. Nos últimos anos, o setor vem intensificado seu trabalho de conscientização e qualificação das empresas, para criar uma cultura em que não é mais possível pensar no crescimento econômico e do mercado, sem considerar a sustentabilidade.

O governo brasileiro, conforme firmado na reunião da CoP-21 se comprometeu a aumentar a participação das energias renováveis, dentro da matriz energética do País. Cada setor fazendo sua parte e dentro da meta para o desmatamento, a construção civil vem contribuindo com o estímulo à aquisição e uso responsável de madeira certificada. Na área de energia, uma das metas do setor é estimular no País o uso da energia renovável (distribuída) nos tetos das residências, para que consiga zerar as emissões de GEE nas unidades habitacionais.

Na Alemanha, segundo Nilson Sarti, a maior parte de energia renovável advém dos tetos. A Europa produziu, em 2012, em torno de 12 mil megawatts na rede só com energia renovável dos tetos. É quase o equivalente a geração de energia de Itaipu, por ano, só como resultado da energia gerada nos tetos das casas.

Os efeitos dessas mudanças no setor são sentidos quando estabelecidos os critérios de contratação do empreendimento, os incentivos fiscais, e na percepção cada vez maior do cliente com o empreendimento que se desenvolve essa área. O comprador precisa ter a visão do tempo de vida do empreendimento, uma vez que a manutenção pode ser alta no que se refere ao valor da energia e da água no

condomínio. O impacto dessas mudanças para o setor e o País é ter uma matriz energética mais limpa para o meio urbano. Além disso, o tema já foi abordado no Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção por meio da empresa Even Contrutora e Incorporadora S.A, de São Paulo, sobre a Elaboração de Inventário de Gases de Efeito Estufa. Em 2009, a empresa adotou a gestão de gases de efeito estufa como uma das suas principais ações de sustentabilidade e inovou ao criar um índice de emissão de GEE expresso em tonelada de gás carbônico equivalente por metro quadrado construído. Contribuir para uma economia de baixo carbono e para redução dos impactos sobre as mudanças climáticas foi um dos benefícios obtidos com a iniciativa.

4.3.1 Reduções de Emissão de GEE na Construção Civil

De acordo com Mehta (2009), existem diversas possibilidades para redução de emissão de GEE na construção civil, dentre elas:

- Consumir menos concreto e aço com otimização de projetos estruturais.
- Consumir menos cimento nas misturas de concreto.
- Consumir menos clínquer na fabricação de cimentos.
- Reduzir o impacto ambiental com projetos que utilizem energias renováveis.
- Novas tecnologias para vedações para minimizar o uso de tijolos cerâmicos, cimento e cal. O tijolo de solo-cimento, por exemplo, que não exige queima e reduz utilização de fôrmas.
- Utilização de materiais oriundos de reciclagem.
- A utilização de materiais mais eficientes na emissão de GEE x MPa, como exemplo a Torre Burj Dubai construída em Concreto de Alto Desempenho CAD de 80 MPa, com emissões de 5kg por MPa e o Edifício Barker Hall, Berkeley construído com Concreto com Alto teor de Cinzas Volantes de 50 MPa aos 56 dias e geram uma emissão de até 2,2 Kg CO₂ /MPa, ilustrados nas Figuras 14 e 15 a seguir, enquanto Concreto rodado em obra e concretos usinados apresentam emissão de até 20 kg CO₂ / MPa.



Figura 14: Torre Burj Dubai construída com Concreto de Alto Desempenho CAD 80 MPa, com emissões de 5kg por MPa. Fonte: Mehta, P.K.; ACI Concrete International, Fevereiro/2009 Otimização das Estruturas de Concreto Armado.

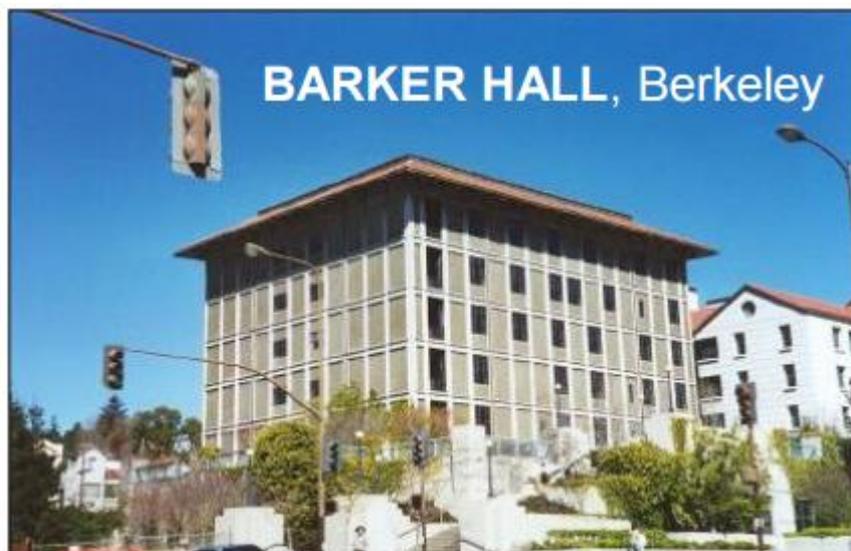


Figura 15: Edifício Barker Hall, Berkeley construído com Concreto com Alto teor de Cinzas Volantes HVFA 50 MPa – 56 dias 2,2 Kg CO₂ /MPa. Fonte: Mehta, P.K.; ACI Concrete International, Fevereiro/2009 Otimização das Estruturas de Concreto Armado

- Edificações e estruturas mais duráveis
- Reduzir o impacto ambiental com Arquitetura que apresente inovações
- Projetos estruturais mais inteligentes

- Uso de concretos de concretos altamente duráveis para a construção de novas estruturas e para o reparo de estruturas antigas
- Novas tecnologias para vedações (paredes) para minimizar o uso de tijolos cerâmicos, cimento e cal.
- Fixação de carbono nas edificações pelo uso de derivados da madeira.
- Contabilizações mais eficientes de reciclagem de materiais resíduos da construção.

5. PROJETO TÉCNICO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL GERADO PELA CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO ACADÊMICO NA UFRJ

Através do plantio de árvores, é possível a empresa ou pessoa física compensar toda a emissão de carbono ou parte dela.

No intuito não só de combater a mudança no clima, mas também de contribuir para a conservação do meio ambiente, muitas organizações têm realizado neutralização e compensação de carbono, através de técnicas de: recuperação de áreas degradadas, aumento da cobertura vegetal nos fragmentos florestais, enriquecimento de florestas empobrecidas e conexões dos fragmentos por meio de corredores ecológicos (FLIZIKOWSKI, 2012).

É importante lembrar que além de atuar no combate ao Aquecimento Global, ao capturar o carbono (um dos principais GEE causador do Efeito Estufa), o plantio de árvores contribui na preservação dos recursos hídricos e na proteção da biodiversidade.

O modelo proposto pela Prefeitura e Escritório Técnico da UFRJ foi de um Projeto de enriquecimento florestal do Parque de Mata Atlântica da UFRJ e de Arborização viária da Ilha da Cidade Universitária como medida compensatória da supressão vegetal para construção do Complexo Acadêmico CFCH-CCJE-CLA, sob Autorização Ambiental nº 002249 Processo 0014/200.336/2012 Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC.

Propõem-se para análise pela SMAC que a medida compensatória referente à supressão vegetal para construção do Complexo Acadêmico CFCH-CCJE-CLA da UFRJ seja realizada dentro da Ilha da Cidade Universitária, mais precisamente na Ilha do Catalão e em áreas passíveis de plantio ao longo das vias de trânsito da Cidade Universitária.

5.1 Plantio de Árvores na Ilha do Fundão

A área para plantio selecionada situa-se na Ilha do Catalão, dentro do Campus da Cidade Universitária da UFRJ no Fundão. Neste local existe uma reserva biológica de mata atlântica importantíssima para o corredor ecológico, posicionado na Baía de Guanabara de forma central e estratégica.

Conforme mostrado nas Figuras 16 a 21 pode-se contextualizar a Ilha do Catalão como reserva urgente da mata atlântica. Observando os fragmentos vegetados em áreas densamente urbanizadas evidencia-se a necessidade de aumentar a biodiversidade e preservação ambiental do Catalão como patrimônio ambiental da cidade do Rio de Janeiro.

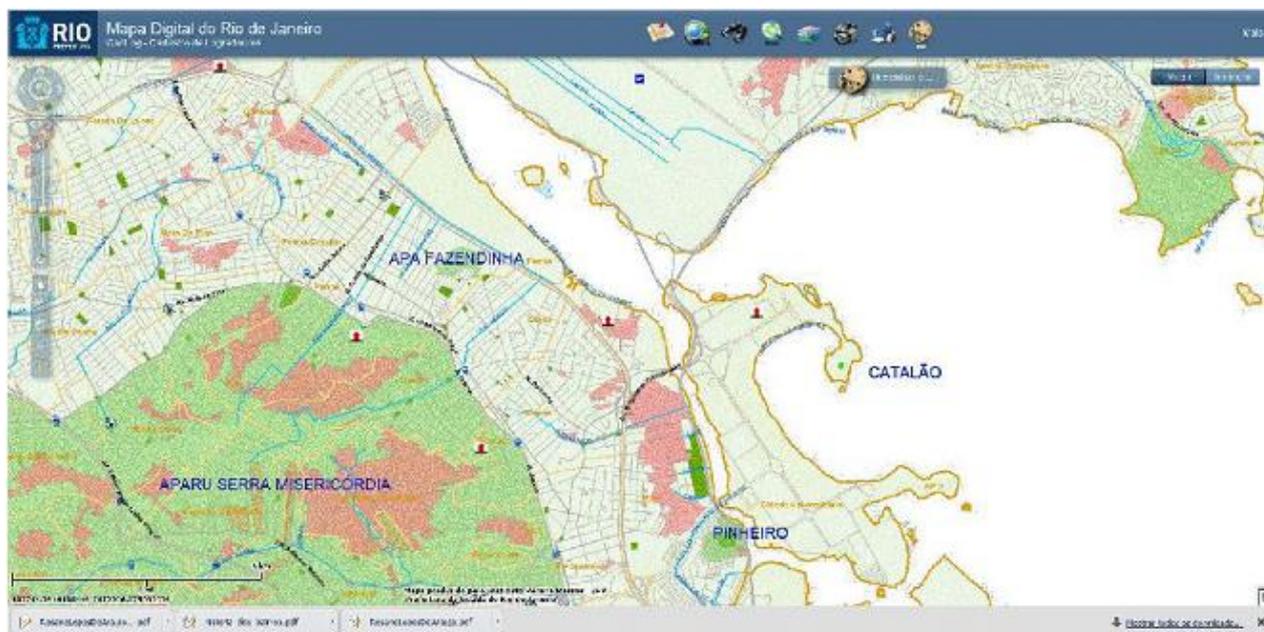


Figura 16: Corredor ecológico estratégico interligando fragmentos de mata atlântica no centro da Baía de Guanabara. Fonte: Armazém de Dados disponível em <http://portalgeo.rio.rj.gov.br>

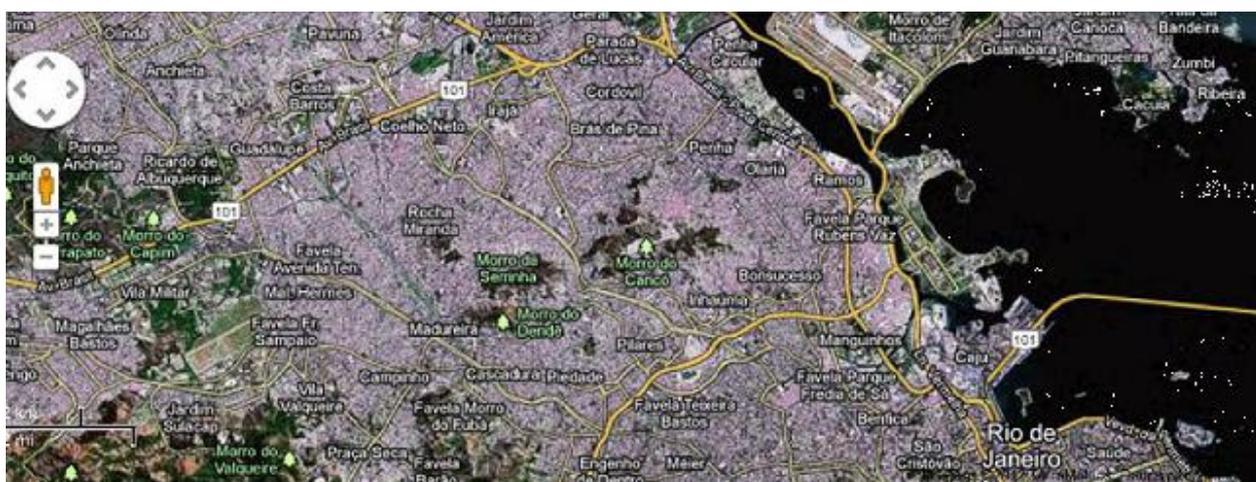


Figura 17: Imagem de satélite onde verifica-se a fragilidade de fragmentos de mata atlântica em área densamente povoada. Fonte: <http://www.maps.google.com.br>

Para o lado da Ilha do Governador podem-se observar fragmentos vegetais de áreas de preservação urbanas, abreviadas de APARU como Jequié, Morro do Matoso, Morro do Cabaceiro e mais próximos exemplos como o Parque de Material Bélico da Aeronáutica, parque com mínimo de 65 anos de existência. Ainda no

Galeão, próximo ao Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, há o Jardim de Burle Marx, que é tombado pelo IPHAN, estes fragmentos mais próximos, embora tenham sua preservação garantida pela Aeronáutica, dependem ecologicamente do fluxo genético propiciado pelo corredor ecológico. Para o lado oposto, verificam-se exemplos como a Ilha do Pinheiro, o Parque Esportivo da Maré, a APA da Fazendinha na Penha, a Aparu da Serra da Misericórdia, Parque da Pedra Branca, entre outros. No bairro de Cascadura, e com possibilidade de formar um importante corredor Ecológico da Mata Atlântica, a Serra da Misericórdia, situada na bacia hidrográfica da Baía da Guanabara, é formada por um maciço que divide as zonas norte e da Leopoldina. Para o lado da Serra da Misericórdia nos limites do Parque Nacional da Tijuca já que pertencem à mesma bacia hidrográfica e apresentam condições ecológicas similares, estando distante do maciço da Tijuca por menos de um quilômetro.

Desde o aterramento das nove ilhas que constituíram o Campus da Cidade Universitária da UFRJ singularizadas denominando-se Ilha do Fundão, a Ilha do Catalão vem sendo preservada, tendo características que potencializam um bonito trabalho de valorização de suas características, paisagem e história. A reserva biológica quer seja ela denominada de Parque Frei Veloso como publicado no Boletim da Embrapa do levantamento detalhado de solos por Santos et al (2000) ou denominada como Parque da Mata Atlântica da UFRJ como publicado na portaria nº 44, de 06 de janeiro de 2000 instalando o Conselho Gestor do Parque da Mata Atlântica da UFRJ.



Figura 18: Foto antiga antes do aterramento observa-se o galpão hoje utilizado pelo Metrô e Núcleo UFRJ mar e a Ilha do Catalão no canto superior direito com sua vegetação. Fonte: <http://www.rioquepassou.com.br/2006/10/09>



Figura 19: Foto antiga durante o aterramento observa-se o nivelamento, mas a Ilha do Catalão no centro superior com sua vegetação preservada. Fonte: <http://www.rioquepassou.com.br/2006/10/10>

A Ilha do Fundão como conhecemos hoje é o resultado da união de oito ilhas, por meio de aterros, mas notadamente por desmonte do relevo das ilhas originais, que era bastante acidentado, nivelando a superfície e integrando as ilhas. A foto nos mostra as técnicas de nivelamento do terreno com o uso de “buldozers” que com o desbaste dos morros iam empurrando o material para dentro da água.



Figura 20: Foto após o aterramento, ano de 1954, com a Ilha do Catalão com sua vegetação preservada. Fonte: Arquivo da Prefeitura Universitária da UFRJ.

O Parque no Catalão foi previsto no plano diretor inicial da Cidade Universitária da UFRJ. Hoje com o crescimento da mata revela sua importância para o Rio de Janeiro. Faz com sua biodiversidade conexão ecológica na Baía de Guanabara interligando outros fragmentos de mata atlântica remanescentes. Tendo representatividade dos ecossistemas associados ao Bioma Mata Atlântica, como Manguezais, praia arenosa, restinga, costão rochoso, brejos, além de uma laguna que enche com a maré alta. Utilizado pela UFRJ em ensino, pesquisa e extensão com multidisciplinaridade e descobrindo a importância científica e cultural de achados arqueológicos.

A implantação da medida compensatória na Ilha da Cidade Universitária é motivada pela necessidade de minimizar os impactos ambientais negativos locais resultantes da construção do Complexo Estudantil CFCH-CCJE-CLA na Ilha da Cidade Universitária da UFRJ.

Esta medida se justificou, pois mostrou que é possível, através do plantio de árvores, a compensação toda a emissão de carbono ou parte dela, visando à redução da emissão de gases provenientes de suas atividades bem como compensá-las por meio da aplicação de técnicas de recomposição florestal, a fim de intensificar o sequestro do carbono da atmosfera, trazendo ganhos ambientais através da preservação dos recursos naturais e da biodiversidade.

Propõe-se um plano de manejo integrado através:

- O plantio de 3300 mudas de espécies arbóreas da mata atlântica do Rio de Janeiro no Parque do Catalão visando o aumento da biodiversidade da área, um

adensamento da vegetação existente visando a redução de espécies invasoras agressivas ao parque como a Leucena (*Leucaena leucocephala*) e capim colonião (*Panicum maximum*);

- A remoção de indivíduos arbóreos exóticos - Leucena (*Leucaena leucocephala*) que interferem negativamente no desenvolvimento das outras espécies nativas introduzidas;

- O uso de práticas conservacionistas no solo;

A realização destas ações é importante, para que no futuro os custos de manutenção sejam reduzidos garantindo maior sustentabilidade da área. Por exemplo: Aumento do sombreamento para o controle do crescimento do capim colonião, diminuindo a despesa com mão de obra dos futuros contratos de manutenção da área verde do Parque e facilitando também o estabelecimento de outras espécies de plantas da mata atlântica, além da diminuição dos custos futuros em adubação, com o investimento na conservação e recuperação do solo.

5.2. Prazos

O prazo de implantação e manutenção desse projeto é de 12 (doze) meses, sendo que a implantação deverá estar concluída no prazo máximo de 2 (dois) meses conforme cronograma físico no Quadro 13:

Quadro 13 - Cronograma físico das atividades de implantação e manutenção.

Cronograma físico das atividades de implantação e manutenção												
Atividade	Implantação e Manutenção											
	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mobilização	X											
Preparo terreno, alinhamento e marcação.	X											
Ronda para o controle de formigas cortadeiras	X	X		X		X		X		X		X
Coroamento, roçada, manutenção área	X	X		X		X		X		X		X
Preparo covas, adubação, plantio e tutoramento.	X	X				X						X
Manutenção geral da área e plantios				X		X		X		X		X
Replantio						X						X
Adubação cobertura						X						X
Serviços descritos de orientações de plantio, manutenção e operações campo.	X			X		X		X		X		X
Irrigação dos plantios (Freq. Quinzenal)	X	X	X									
Remoção com destoca de 70 leucenas com dap 15cm e trituração dos resíduos vegetais	X	X										

Fonte: Prefeitura Universitária da UFRJ.

Atualmente o parque recebe manutenções devidas por meio de contratação de empresa especializada para prestação de Serviços Continuados com dedicação exclusiva de mão de obra, fornecimento de materiais e equipamentos para manutenção de áreas externas verdes na ilha da Cidade Universitária.

Após esse período a área continuará sendo mantido pelo contrato de Manutenção de áreas verdes da UFRJ.

5.3. Metodologia

O modelo de reflorestamento proposto visa o enriquecendo e adensamento das espécies arbóreas no parque com o manejo das plantas invasoras, com todas as boas práticas de manejo adequadas à conservação desta floresta, permitindo e acelerando sua evolução sucessional.

Serão utilizadas recomendações técnicas adotadas Coordenadoria de

Recuperação Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro - SMAC/CRA ajustadas às recomendações da equipe técnica da Coordenação de Meio Ambiente da Prefeitura da UFRJ, considerando as peculiaridades da área.

5.4. Localização da Área

A área está localizada na Ilha do Fundão – UFRJ com acessos ao parque pela Rua Octávio Cantanhede, 715 -829, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, dentro do Parque da Mata Atlântica da UFRJ. O parque tem área total de 17 hectares; mas esta medida compensatória englobará uma área de 56.400m².

Dentro do parque o acesso é facilitado pela existência de via para circulação de caminhões e equipamentos.

5.5. Caracterização da Área

A área proposta caracteriza-se por apresentar plantios arbóreos em diferentes estágios de desenvolvimento, alguns pontos já com a formação de sub-bosque. É comum a presença de espécies invasoras ao ecossistema de Mata Atlântica: *Panicum maximum* (capim colônia), Leucenas e ainda variedades de capins que deverão ser devidamente manejadas.

Dessa forma propõem-se um plantio visando o adensamento da vegetação introduzida recentemente pelo Horto Universitário.

Além da manutenção das 3300 mudas deverão receber manutenção toda vegetação existente na área da medida compensatória (56.400m²).

Devido à existência de um grande número de indivíduos arbóreos exóticos na área, o sombreamento resultante proporciona o controle do capim colônia – *Panicum maximum*. Dessa forma, o Plano de Manejo Florestal proposto para execução da Medida Compensatória a ser cumprida deverá contemplar medidas de supressão parcial destes indivíduos exóticos, de tal forma que não sejam criadas clareiras que possibilitem o crescimento do capim colônia, e sim, com o plantio adensado, que ocorra o sombreamento das clareiras resultantes do manejo.

Toda a área do parque é susceptível a incêndios nos períodos mais secos do ano devido à circulação de pessoas não autorizadas principalmente nos finais de

semana, sendo imprescindível o manejo apropriado dos resíduos orgânicos oriundos da manutenção ou o recolhimento e destinação apropriada desses resíduos, conforme orientação da Fiscalização da Coordenação de Meio Ambiente da Prefeitura da UFRJ.

Neste projeto enumeramos a especificidade de serviços nos diversos setores do Parque Catalão onde serão implantados a Medida Compensatória. Tendo-se em consideração a necessidade de enriquecimento da biodiversidade do fragmento de mata atlântica e manejo de espécies vegetais invasoras como Leucena e Capim Colonião.

O Parque é utilizado pela UFRJ para aulas e pesquisas. Rotineiramente são realizadas visitas guiadas e mutirões de plantios. A população do entorno também frequenta o Parque para lazer.

5.6. Setores de Plantio – Resumo Executivo

Para facilitar a identificação e a peculiaridade de cada área houve uma divisão em quatro setores, os quais foram representados por três cores diferentes, indicando a especificidade de plantio, escolha de espécies e manejo específico para cada área, conforme a Figura 22 a seguir:

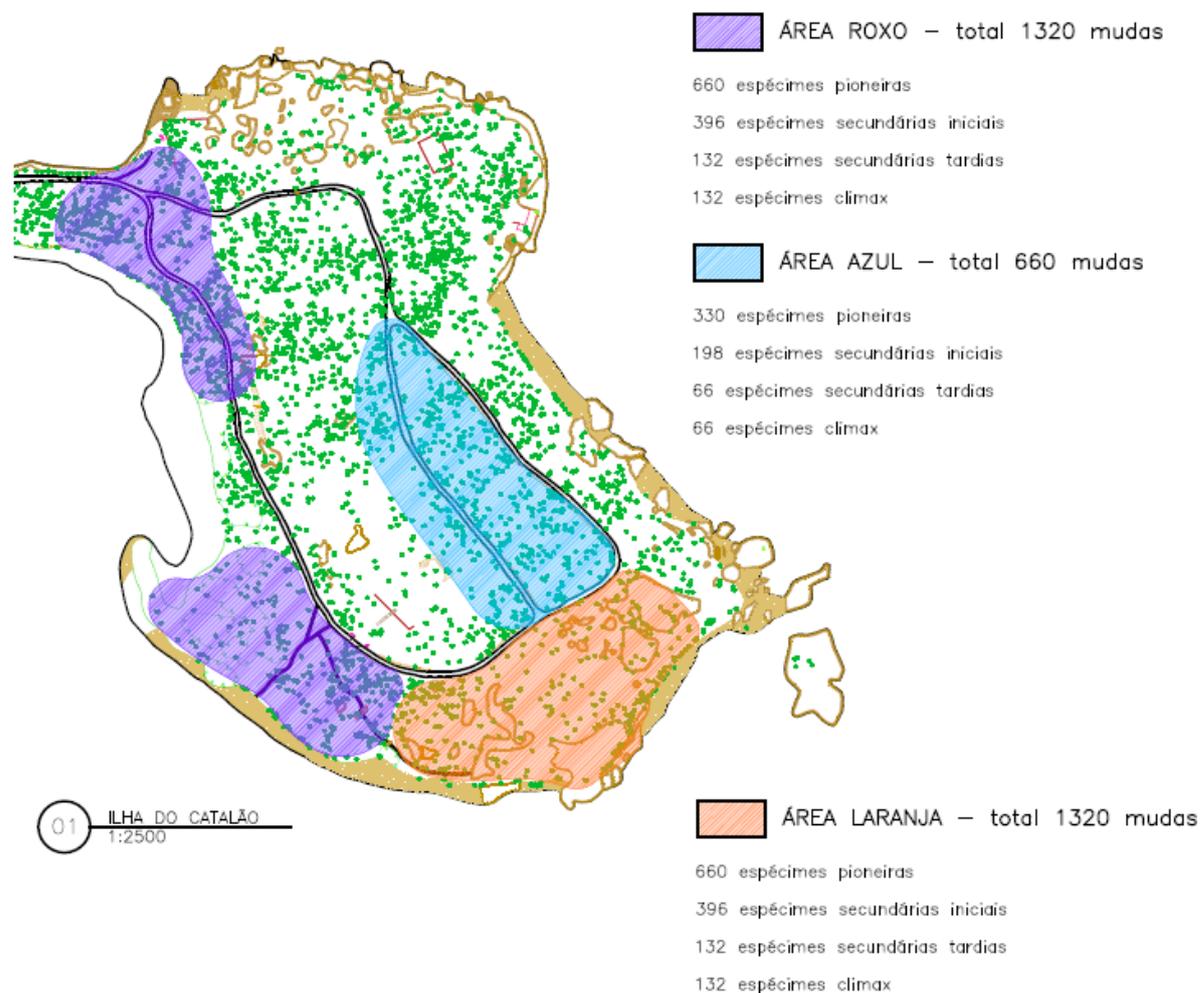


Figura 21: Especificação para o plantio das mudas. Fonte: Prefeitura Universitária da UFRJ.

As áreas do plantio estão descritas abaixo, totalizando 56.400m²:

ÁREA AZUL – 17.000m²

1. Plantio de 660 mudas de reflorestamento, tutoramento e identificações de espécies.

ÁREA LARANJA – 17.000m²

1. Capina do entorno das mudas existentes (protegendo da roçada).
2. Roçada da espécie *Panicum maximum* (capim colônião), capina e remoção dos resíduos.
3. Plantio de 1320 mudas de reflorestamento, tutoramento e identificações das espécies.

ÁREA ROXO – 22.400m²

1. Supressão da espécie *Leucaena leucocephala* com o DAP acima de 5cm "seguido da destoca das mesmas". (total de 70 espécies) e remoção dos resíduos.
2. Plantio de 1320 mudas de reflorestamento, tutoramento e identificações das espécies.

De acordo, com levantamentos técnicos realizados pela Prefeitura Universitária – PU constatou-se a necessidade de aquisição de 3000 (três mil) mudas + 600 mudas que deverão ser entregues ao Horto Universitário e que serão utilizados no replantio, que serão plantadas seguindo os seguintes os critérios abaixo:

I. Cada área terá uma porcentagem do total.

Área roxa - 40%

Área laranja - 40%

Área azul - 20%

II. Porcentagem das sucessões ecológicas.

Pioneiras - 50%,

Secundária inicial - 30%

Secundária tardia - 10%

Climax — 10%

Os procedimentos peculiares a cada setor estão detalhados a seguir:

O Setor 1, na cor roxo, tendo como referencia a Praça do triângulo e o portal de entrada do parque, onde funcionava o bar. Área com relevo plano, transição entre solo de aterro e restinga/manguezal. Textura do solo mais arenoso.

1. Manutenção de toda área, com todos os serviços constantes de plantio e manutenção;
2. Plantio de 660 mudas das espécies descritas na Figura 22.
3. Remoção com destoca de 20 Leucenas (*Leucaena spp.*) com circunferência de 15 centímetros (trituração dos resíduos e espalhamento sobre a área).



Figura 22. Leucena (*Leucaena spp.*) espécie invasora. No mapa em anexo de serviços está delimitada uma área amarela dentro da área roxa, onde deve ser capinado e substituída com plantio de espécies nativas e “adubação verde (*Crotalaria spp.*, *Cajanus cajan*). Fonte: Prefeitura Universitária da UFRJ

O Setor 2, também na cor roxo na área de antigas mangueiras senescentes e próximo a placa de fogo. Área com relevo plano e textura do solo mais argiloso.

1. Manutenção de toda área, com todos os serviços constantes de plantio e manutenção;
2. Plantio de 660 mudas das espécies descritas na figura 22.
3. Remoção com destoca de 50 Leucenas (*Leucaena spp.*) com circunferência de 15 centímetros, conforme indica a Figura 24, com trituração dos resíduos e espalhamento sobre a área.



Figura 23. Clareira aberta pela senescência de mangueiras, ocorrência de Leucena espécie invasora. Fonte: Prefeitura Universitária da UFRJ

O Setor 3, na cor laranja na região de afloramento de rocha e palmeiras. Área com relevo inclinado. Textura do solo mais arenoso com afloramento rochoso.

1. Manutenção de toda área, com todos os serviços constantes de plantio e manutenção;
2. Plantio de 1320 mudas das espécies descritas na Figura 22.
3. Roçada do capim “rabo de burro” mostrado na Figura 25 com roçadeira cortando deixando altura de 10 centímetros como se fosse um gramado. Não arrancar raízes, pois protegem da erosão e destoca do capim colônio identificado na Figura 26.



Figura 24. Capim “rabo de burro” na região citada. Fonte: Prefeitura Universitária da UFRJ



Figura 25. Capim Colônio na região citada. Fonte: Prefeitura Universitária da UFRJ

O Setor 4 na cor azul claro, área mais sombreada, relevo ondulado, ocorrência de erosão.e presença de solo mais argiloso.

1. Plantio de 660 mudas das espécies descritas na figura 22.

5.7. Lista de Espécies e Qualidade das Mudanças

Foram utilizados os seguintes critérios na escolha das espécies arbóreas a serem utilizadas na medida compensatória:

- Uso de espécies nativas da Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro;
- Enriquecimento do parque com a introdução de novas espécies;
- Uso de espécies de interesse botânico que serão utilizadas nas aulas práticas de botânica;
- Escolhas de espécies visando à dinâmica da sucessão ecológica.
- Característica edafológica das diferentes subáreas de plantio.

Deverão ser utilizadas mudas das espécies constantes no Quadro 13, a substituição e/ou inclusão de qualquer outra espécie deverá ser aprovada pela SMAC/CRA e UFRJ. O interesse é executar um enriquecimento com espécies nativas como objetivo de aumentar a biodiversidade, melhorando sua estrutura e função, retornando espécies localmente extintas à área, acelerando a regeneração natural e aumentando a diversidade genética e da flora.

Havendo indisponibilidade das espécies no mercado, as empresas deverão apresentar alternativas com as mesmas características botânicas e de sucessão ecológicas, para análise e aprovação da equipe técnica da UFRJ e SMAC.

Como orientação geral, o projeto de enriquecimento deve prever o uso de mudas com porte acima de 1,30 m de altura. Maior porte será interessante para promover um fechamento rápido da área manejada desde que não diminua o número de mudas devido ao custo. As mudas devem apresentar substrato em volume mínimo de 40 x 40 x 40 cm. As mudas devem vir com quantidade de substrato compatível e com vigor vegetativo, livres de pragas, doenças. As mudas devem ter sistema radicular bem desenvolvido, não ter a raiz pivotante torta ou com enovelamento, não apresentar exposição das raízes ou quebra do torrão.

As mudas de cada lote transportadas deverão dispor de um número mínimo de 5 indivíduos de cada espécie com placas de identificação contendo o nome científico, conforme indica o Quadro 13 a seguir:

Quadro 13: Identificação das espécies arbóreas.

CÓDIGO	NOME CIENTIFICO	NOME POPULAR	QUANTIDADE	PORTE (CM)	SUCCESSÃO ECOLÓGICA
1	<i>Alchornea sidifolia</i>	tapiá	150	1,3	PIONEIRA
2	<i>Allophylus puberulus</i>	fruta —de—pombo	150	1,3	PIONEIRA
3	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-vermelho	150	1,3	PIONEIRA
4	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	Palmeira — airi	150	1,3	PIONEIRA
5	<i>Bactris setosa</i>	palmeira—tucum	150	1,3	PIONEIRA
6	<i>Carpotroche brasiliensis</i>	sapucainha	150	1,3	PIONEIRA
7	<i>Cecropia Hololeuca</i>	embaúba—vermelha	100	1,3	PIONEIRA
8	<i>Cedrela Fissilis</i>	cedro	100	1,3	PIONEIRA
9	<i>Ceiba erianthus</i>	paineira-das-pedras	100	1,3	PIONEIRA
10	<i>Erythrina speciosa</i>	Mulungu-do -litoral	100	1,3	PIONEIRA
11	<i>Guarea guidonea</i>	carrapeteira	100	1,3	PIONEIRA
12	<i>Mabea fistulifera</i>	canudo -de -cachimbo	100	1,3	PIONEIRA
13	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	pau—jacaré	100	1,3	PIONEIRA
14	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	mirindiba	100	1,3	PIONEIRA
15	<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	100	1,3	PIONEIRA
16	<i>Anadenanthera columbrina</i>	angico —branco	90	1,3	SEC.-INICIAL
17	<i>Rapanea ferruginea/</i>	capororoca	90	1,3	SEC.—INICIAL
18	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Orelha —de—macaco	90	1,3	SEC.-INICIAL
19	<i>Cordia superba</i>	babosa —branca	90	1,3	SEC.-INICIAL
20	<i>Erythrina velutina</i>	mulungu	90	1,3	SEC.-INICIAL
21	<i>Guazuma ultifolia</i>	mutambo	90	1,3	SEC.-INICIAL
22	<i>Inga -maritima</i>	ingá -Restinga	90	1,3	SEC.-INICIAL
23	<i>Joannesia princeps</i>	anda—assu	90	1,3	SEC.-INICIAL
24	<i>Luehea grandiflora</i>	açoita—cavalo	90	1,3	SEC.-INICIAL
25	<i>Senegalia polyphylla</i>	monjoleiro	90	1,3	SEC.-INICIAL
26	<i>Cariniana ianeirenses</i>	jequitibá —açú	60	1,3	SEC.-TARDIA
27	<i>Dalbergia nigra</i>	jacarandá—da —bahia	60	1,3	SEC.-TARDIA
28	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau —d'alto	60	1,3	SEC.-TARDIA
29	<i>Chloroleucon tortum</i>	Tataré	60	1,3	SEC.-TARDIA
30	<i>Ficus grandis</i>	figueira	60	1,3	SEC.-TARDIA
31	<i>Allagoptera arenaria</i>	guriri	60	1,3	CLIMAX
32	<i>Acrocomia aculeata</i>	macaúba	60	1,3	CLIMAX
33	<i>Campananesia xanthocarpa</i>	guarioba	60	1,3	CLIMAX
34	<i>Lecythis pisonis</i>	sapucaia	60	1,3	CLIMAX
35	<i>Ficus tomentella</i>	figueira brava	60	1,3	CLIMAX
	TOTAL DE MUDAS		3300		

Fonte: Prefeitura Universitária da UFRJ

5.8. Orientações de Plantio, Manutenção e Operações de Campo.

Os serviços serão acompanhados e fiscalizados pelos agrônomos e engenheiros da Coordenação de Meio Ambientes da Prefeitura da UFRJ para posterior atesto junto à SMAC.- Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro. Deve se seguir as orientações a seguir:

- As práticas de manejo devem ser adequadas à conservação destas florestas, permitindo e acelerando sua evolução sucessional.
- Espécies ruderais ocorrentes nas áreas sombreadas não devem ser capinadas (arrancadas com raízes) ou roçadas (corte da parte aérea).
- Espécies ruderais ocorrentes em afloramento rochoso não devem ser capinadas (arrancadas com raízes) ou roçadas (cortadas parte aérea), como exemplo a ocorrência de Samambaia (*Anemia tomentosa*).
- Iniciar com limpeza do capim da área do entorno das mudas já plantadas e escondidas pelo capim alto, para que não haja dano acidental às mesmas. A roçada consiste no corte de gramíneas com foice ou máquina roçadeira a uma altura de 10 (dez) centímetros da superfície do solo.
- As plantas arbustivas e arbóreas já existentes que não venham a competir com as mudas plantadas, não devem ser roçadas.
- Capina em coroamento: consistiria na remoção do capim colônio e/ou leucena, com a respectiva retirada do sistema radicular, fazendo coroamento com 1 metro de diâmetro da muda.
- Capina com a respectiva retirada do sistema radicular de Leucenas (*Leucaena spp.*) emergentes de sementes de circunferência de até 5 centímetros e de capim colônio (*Panicum maximum*) em toda área da medida compensatória.
- Roçada do capim “rabo de burro” com roçadeira cortando deixando altura de 10 centímetros como se fosse um gramado. Não arrancar raízes visando a manutenção da espécie e proteção contra erosão.
- Na operação de roçada deverão ser tomados os devidos cuidados para que não haja prejuízo das árvores do entorno, sempre precedido do coroamento das mudas e árvores dos entornos.

- Controle de formiga obrigatoriamente com porta isca ou outra aplicação pontual de produto sanitário (controle biológico, azadiractina, fipronil, sulfluramida ou piretróide). Deve ser feito na área total logo no início da intervenção, sendo a reaplicação realizada quando necessário. O produto deverá ser depositado em portas-isca, em período seco, de forma a evitar o contato de pessoas ou animais e maximizar os efeitos do produto. A distribuição do formicida será feita à razão de 10 gramas por metro quadrado de formigueiro identificado, ao longo dos caminhos de alimentação utilizados pelas formigas.
- As covas deverão ter dimensões de 40 x 40 x 40 cm em banquetas, que consiste em cortar o terreno com o objetivo de formar um degrau, deixando-se uma pequena declividade no sentido da parede do talude formado. As banquetas têm por finalidade reter água e sedimentos nas covas durante as chuvas.
- Adubação nas covas.
- Na retirada das embalagens plásticas das mudas - tomando-se os devidos cuidados com o torrão que não deve ser danificado.
- Colocação da muda na cova reaberta - evitando-se quebrar o torrão ou torcer as raízes.
- Recolocação da terra na cova - tomando-se cuidado para não se cobrir com terra o coleto da muda Compactação leve da terra ao redor da muda deixar no coroamento - pequena cavidade ao redor da muda para captação de água pluvial.
- As mudas deverão ser devidamente tutoradas com bambu ou madeira com 1,8m de comprimento e espessura superior a 0,025m, com 0,5m de engastamento no solo. A manutenção será realizada sempre que necessário.
- As mudas deverão receber pré-tratamento com inseticida com a função de bloqueio ao forrageamento. Esta prevenção terá efeito para cupins, formigas e outros herbívoros e será realizada antes do plantio. Pesquisas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) verificaram infestação de Cupim *Nasutitermes corniger*. Pelos danos que ocasiona está entre as espécies que mais preocupam na região de mata atlântica.

- Replântio das mudas mortas ou com desenvolvimento comprometido por alguma injúria ou pouco desenvolvido. A substituição deverá ser feita por espécie equivalente.
- Duas adubações de cobertura com fórmula NPK recomendada, conforme planilha física de execução.
- Deverão ser removidas e destocadas 70 leucenas com circunferência de 15cm, todo resíduo vegetal deverá ser triturado e distribuído em leiras.
- Os resíduos inorgânicos devem ser retirados conforme as normas vigentes (Anvisa, Comlurb, etc) e destinados a aterros sanitários licenciados pelos órgãos ambientais.
- Os resíduos provenientes da manutenção deverão ser enleirados nos terrenos inclinados em curvas de níveis de forma a reter a água da chuva e da irrigação, protegendo o solo da erosão e do escoamento superficial da água. As leiras no terreno inclinado devem ser arrumadas com nível de mangueira, devem ser descontínuas e alternadas no relevo, de forma a reter a água para não conduzirem fogo, mas sim proteção para o solo contra os processos erosivos.
- A irrigação dos plantios deverá ser realizada com frequência quinzenal por três meses após o plantio, por meio de caminhão pipa com mangueira de 100 metros de comprimento. A empresa deverá fornecer a água necessária. O parque possui acesso e vias para circulação de caminhões, sendo a distância máxima das vias até as extremidades das áreas de plantio é de aproximadamente 100 metros.

5.9. Habilitação da Empresa Contratada, Fiscalização e Vistorias

Os serviços descritos nesse projeto de enriquecimento e manejo deverão ser executados por empresa habilitada, com acompanhamento de um responsável técnico (Engenheiro ou Agrônomo). A empresa contratada pela universidade deverá apresentar relatórios mensais durante a fase de implantação do projeto e trimestrais durante a fase de manutenção. Os relatórios deverão ser apresentados em uma versão digital e uma versão impressa, com fotos devidamente identificadas e datadas. O atesto do cumprimento da Medida Compensatória será realizada pela

SMAC-RJ. A equipe da Coordenação de Meio Ambiente da Prefeitura da UFRJ irá acompanhar a execução do serviço contratado, dessa forma a equipe técnica da UFRJ estará realizando fiscalizações diárias das atividades contratadas.

A universidade com este compromisso reafirma a ideia de promover um ambiente acadêmico estimulante e confortável, realizando a manutenção de áreas verdes, através da contratação de empresa especializada para a prestação de serviços continuados de manutenção de áreas externas e verdes com fornecimento de mão-de-obra especializada, material, equipamentos, EPI/EPC e ferramental, nas instalações que integram o campus da Ilha da Cidade Universitária, viabilizando os cuidados necessários tanto com a reserva biológica de mata atlântica do Catalão como da operacionalização do Centro de triagem e compostagem.

5.10. Resultados de Ações de Medidas de Mitigação de Impactos Ambientais gerados por empreendimentos da construção civil no Catalão/UFRJ.

O Parque do Catalão da UFRJ vem sendo nos últimos anos área para implantação de medidas compensatórias de empreendimentos da construção civil construídos na Ilha do Fundão. Empresas como L'oreal e G&E, que construíram sedes na Cidade Universitária e a construção do Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem - LADETEC cumpriram medidas compensatórias no Parque do Catalão.

Na figura 26, por meio de imagens de satélite, é visível a evolução do crescimento da cobertura vegetal do parque, evidenciando o sucesso dos esforços de reflorestamento empreendidos pela UFRJ.



Figura 26: Comparação da cobertura vegetal antes e após a implantação da medidas compensatórias na UFRJ, as imagens exibidas no Google Maps foram atualizadas e apenas a mais atual está disponível no link: <https://www.google.com.br/maps/@-22.8452125,-43.226777,1702m/data=!3m1!1e3>

A seguir na figura 27, uma foto do parque tirada no mês de julho de 2016, mostra que a Preservação do Catalão vem dando resultado extremamente satisfatório.



Figura 27: Foto do Parque do Catalão tirada em julho de 2016. Fonte: Autor.

6. CONCLUSÕES

Em face aos resultados do estudo, conclui-se que:

- É possível personalizar a ferramenta utilizando a metodologia GHG para a construção civil e aplicá-la em empresas do ramo.
- O escopo 3 deve ser sempre considerado em inventários da construção civil, pois este é o que tem maior representatividade na quantidade de emissões.
- Foi constatado que as maiores emissões de gases de efeito estufa num empreendimento da construção civil ocorreram de emissões oriundas do cimento e aço.
- A utilização da ferramenta proposta por (LOBO 2010) apresentou-se bastante eficiente devido à sua abrangência de materiais de construção civil contabilizados.
- O resultado de emissões decorrentes dos materiais utilizados na obra apresentou-se em concordância com as médias de inventários encontrados na literatura.
- A realização de ações de mitigação dos impactos ambientais gerados por um empreendimento da construção civil é importante, uma vez que o modelo de reflorestamento proposto promove o enriquecimento e adensamento das espécies arbóreas nas regiões próximas, com o manejo das plantas invasoras e todas as boas práticas de manejo adequadas à conservação desta floresta, permitindo e acelerando sua evolução sucessional.
- A recomposição e adensamento de florestas, conforme realizado no estudo, além de resguardar os recursos naturais e reconstituir a biodiversidade, absorve o carbono da atmosfera, contribui para a redução da concentração de GEE e, conseqüentemente, o aquecimento global.
- Outras formas de compensar as emissões são possíveis por meio de adequações nos processos produtivos, uso de novas tecnologias, cabendo a cada empresa pesquisar e avaliar as suas principais fontes de emissão.
- A metodologia para reduzir emissões de GEE devem seguir os seguintes pontos básicos: inventário de emissões e planos de redução e compensação de emissões de gases do efeito estufa.

7. REFERÊNCIAS

ARIAS, M.C.R.F. Metodologia para Inventário de emissões atmosféricas em municípios de médio e grande porte. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Engenharia da Infra - estrutura Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2008.

ARMAZÉM DE DADOS - INFORMAÇÕES SOBRE A CIDADE DO RIO. Disponível online em: <<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em 4 de março de 2014.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO, Relatório Final de Projeto, Project Completion Report – PCR, Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía da Guanabara (PDBG), empréstimos 782/OC-BR & 916/SF-BR, projeto BR-0072, Brasília, 27 de novembro de 2006. Componente 5 - programas ambientais complementares órgão executor: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) planejado como projeto de educação ambiental, considerou como alcançado a elaboração do plano de estruturação do corredor ecológico Frei Vellozo e do Parque Estadual da Pedra Branca.

BESSA, V.M.T. Contribuição a metodologia de avaliação das emissões de dióxido de carbono no ciclo de vida das fachadas de edifícios e escritórios. 286 f. Tese (Doutorado em Engenharia de construção civil e urbana) – Setor de Ciências Agrárias, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia, Fatores de emissão de CO₂ pela energia elétrica no Sistema Interligado Nacional do Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/321144.html#ancora>>. Acesso em 12 de agosto de 2014.

BRASIL, G.H.; SOUZA JUNIOR, P.A.; CARVALHO JUNIOR, J.A. Inventários corporativos de gases de efeito estufa: métodos e usos. Revista Sistema & Gestão, Niterói, v.3, n. 1, p.15-26, 2008.

BROWN, I.F.; ALECHANDRE, A.S. Conceitos básicos sobre o clima, carbono, florestas e comunidades. In: As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, p 51-58, 2000.

BUENO, M.S.; As mudanças climáticas e o setor da construção civil brasileiro. Universidade de São Paulo (FEA-USP). 20p. 2009. Disponível em: <http://www.nesa.org.br/pdf/Mudan%C3%A7as%20Clim%C3%A1ticas_Fapesp/Projeto_Matheus%20de%20Souza%20Bueno.pdf>. Acesso em 10 de dezembro de 2014

CAPRA, F. Alfabetização Ecológica: desafio para a educação do século 21. TRIGUEIRO, A. Meio Ambiente no século 21. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

CASAGRANDE JR, E. F., Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: Possíveis Ferramentas para uma Necessária Interface. Revista Educação & Tecnologia, Curitiba, v. 8, n.2, 2004.

CEBDS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Roteiro básico para a elaboração de um projeto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL. Rio de Janeiro, 2002. 52 p.

CBCS – CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – Sustentabilidade na Construção. (2007). Disponível online em : <<http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>> acesso em 5 de março de 2012

CENAMO, M. C. Mudanças climáticas, o protocolo de Kyoto e mercado de carbono, CEPEA/ESALQ – Universidade de São Paulo, 2004.

CEZARINI NETO, C. Modelo de compensação de CO2 para empresas poluidoras do ar: um estudo de caso no Vale do Itapocu, região norte de Santa Catarina. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da produção) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CONSELHO GESTOR DO PARQUE DA MATA ATLÂNTICA DA UFRJ. Boletim número 01 - 27 de Janeiro de 2000 - Primeira parte Universidade Federal Do Rio de Janeiro portaria Nº 44, de 06 de janeiro de 2000.

CONVENÇÃO DO CLIMA. Convenção sobre a Mudança do Clima. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima. Unidade de Informações sobre Mudanças do Clima (PNUMA) (IUC), secretariado Permanente da Convenção. Ministério da Ciência e Tecnologia com apoio do Ministério das Relações exteriores da República Federativa do Brasil. 1995.

COMPENSAÇÃO DE CO2 COM PLANTIO DE FLORESTAS. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/area-de-atuacao/compensacao-de-co2>>. Acesso em 28/07/2015.

DEFRA. Guidelines to Defra's GHG conversion factors: methodology paper for transport emission factors, 2010. Disponível em: <<http://www.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/passengertransport.pdf>>. Acesso em 15 de outubro de 2014.

DEFRA. DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting. 2009. Disponível em: <<http://www.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/20090928-guidelinesghg-conversion-factors.pdf>>. Acesso em 15 de outubro de 2014.

DIAS, M. A; TANGARI, V. R; AMORIM, F. Projeto do Parque da Orla do Fundão: experimentação e ensino na FAU-UFRJ. Paisagem e Ambiente, v. 22, p. 273-287, 2006.

DIAS, Maria Ângela. Campus da Ilha do Fundão – Um Ambiente Propício à Inovação. Tese de Doutorado. COPPE/RJ, Rio de Janeiro, 2002

DIAZ, Benjamin. Ernani. ; SILVA, J. G. da . Implantação do Parque de Mata Atlântica Frei Vellozo. 1995.

EMISSIONES BRUTAS DE GEE NO SETOR DE PROCESSOS INDUSTRIAIS. Disponível em: <<http://seeg.observatoriodoclima.eco.br/index.php/page/22-Processos-Industriais>>. Acesso em 21/07/2014.

EPA – Environment Protection Agency. Solid Waste Management and Greenhouse Gases – A Life-cycle assessment of emissions and sinks. 2008. Disponível em:<http://epa.gov/climatechange/wycd/waste/downloads/landfillingchapter10-28-10.pdf>>. Acesso em: 03/11/2014.

EVEN - RELATÓRIO DE EMISSÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA ANO BASE – 2013. Disponível em: <http://www.even.com.br/sustentavel/wp-content/uploads/2015/09/Even_RELATORIO-EMISSOES-2014.pdf>. Acesso em: 01/12/2015.

FLIZIKOWSKI, L.C. Estimativa de emissões de dióxido de carbono na construção civil e neutralização com espécies florestais: um estudo de caso. 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

GVCES - CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Guia para elaboração de relatórios corporativos de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Programa Brasileiro de GHG Protocol. 24p. 2009.

GHG Protocol. São Paulo, FGV, 2009, 22 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/geesp/file/docs/ghg/ghg1.pdf>>. Acesso: 08/10/2014.

GHG Protocolo, GHG Protocol Corporate Standard, Volume 2, 2003. Disponível em:<http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/ghg_project_protocol.pdf>. Acesso em: 02/03/2014.

HENRIQUE JUNIOR, M.F. Potencial de redução de emissão de gases de efeito estufa pelo uso de energia no setor industrial brasileiro. 340 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Setor de Ciências Agrárias, COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Organization. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>>. Acesso em: 10/11/2014.

IMAGEM DE SATÉLITE DE PARTE DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, no entorno da Ilha do Fundão. Disponível em <<http://www.maps.google.com.br>>. Acesso em 20/06/2014.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Greenhouse Gas Inventory.* Vol. 1 *General Guidance and Reporting.* 2006. Disponível em: <<http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol1.html>>. Acesso em: 03/12/2014.

LOBO, F. H. R. Inventário de emissão equivalente de dióxido de carbono e energia embutida na composição de serviços em obras públicas: Estudo de caso no Estado do Paraná. 132 f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LOBO, F.H.R.; SANTOS, A.P.L.; TAVARES, S.F. Ferramentas de planejamento para levantamento de Inventário de emissão de CO₂: estudo de caso. Revista 105 Iberoamericana de Engenharia Industrial. v. 2, n. 2, p. 26 - 43, Florianópolis, SC, 2010.

MAPA DE EXPANSÃO URBANA NA GUANABARA. Disponível online em :<http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/ZABG_1.pdf > acesso em 5 de março de 2012

MARENGO, J.A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA, 2 ed, 212 p.

MEDEIROS, G.A.; DANIEL, L.A. Responsabilidade Ambiental: neutralização do carbono gerado pelos alunos da Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba - SP. Revista Reverte, Indaiatuba, n. 7, 2011.

MEHTA, P.K. Otimização das Estruturas de Concreto Armado. ACI (Instituto Americano de Concreto) *Concrete International*, Fevereiro, 2009.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS – ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/blog-do-clima/2014/04/page/2/>> Acesso em 11/08/2014.

OS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/biologia/mudancas-climaticas.htm>>. Acesso em 20/06/2014.

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Rumo a economia verde: Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da POBREZA. 32p. 2011. Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_pt.pdf>. Acesso em: 10/11/2014.

PROGRAMA GEI MEXICO, Acerca del programa. Disponível em: <<http://www.geimexico.org/acerca.html>>. Acesso em: 20/09/2014.

PROTOCOLO DE QUIOTO. Protocolo de Quioto. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações exteriores da República Federativa do Brasil. 1997. 29p.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL, O que é. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?page=Conteudo&id=5>>. Acesso em: 13/08/2014.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?page=Conteudo&id=5>>. Acesso em: 20/10/2013.

RADIAN INTERNATIONAL. México *Emissions Inventory Program Manuals. Vol VIII– Modeling Inventory Development*, 114p. 2000. Disponível em: <<http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/modeldev.pdf>>. Acesso em: 10/11/2014.

RAMSEUR, J.L. *The Role of Offsets in a Greenhouse Gas Emissions Cap-and-Trade Program: Potential Benefits and Concerns*. CRS Report for Congress. 39p. 2008.

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO - RAS Mapa de áreas de domínio público, de preservação permanente de unidades de conservação de áreas protegidas por legislação especial. Escala 1:4000 Corredor Transcarioca - Etapa 2. trecho 5 do Corredor Transcarioca (Penha-Ilha) disponível em <http://rap.mp.rj.gov.br/EIARIMA/RAS_Corredor_Transcarioca_T5_Penha_Ilha.html> acesso em 5 de março de 2012.

SINDUSCON – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Guia Metodológico para inventários de gases de efeito estufa na construção civil. São Paulo. 74p. 2012. Disponível em: <http://www.even.com.br/sustentavel/wp-content/uploads/2014/07/Guia_PMetodologico_GEE_Sinduscon.pdf>

SANTOS, R.D. dos; Agarez, F.V.; Noronha, F. .Projeto Parque Frei Veloso: levantamento detalhado dos solos campus da Ilha do Fundão, UFRJ. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2000, 69 p. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa; n. 19)

TAVARES, S. F. Metodologia de análise do ciclo de vida energética de edificações residências brasileiras. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. Avaliação de Políticas Públicas para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa em Edificações.

VIAGEM NO TEMPO O CANAL DO FUNDÃO TEM HISTÓRIA... 1500-1808, 1808-1945, 1945-1992, 1992-2010. As histórias do Canal do Fundão e seu entorno, Ilhas cheias de Pau Brasil. Disponível em <<http://www.gfdesign.com.br/canaldofundao/1500-1808.php>>acesso em 5 de março de 2012.

APÊNDICE I – PLANILHA DE QUANTITATIVOS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZADOS NA OBRA DO COMPLEXO ESTUDANTIL CFCH-CCJE-CLA/UFRJ E SUAS RESPECTIVAS QUANTIDADES DE EMISSÕES DE GEE. (tCO2e).

ESPECTRO ENGENHARIA LTDA

ITEM	CÓDIGO	ORIGEM	DESCRIÇÃO	UN	QUANT.	TOTAL kg CO2eq
			TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS			
1.0			PROJETOS			
1.1			PROJETOS EXECUTIVOS (CONSIDERANDO REALIZAÇÃO DE LEVANTAMENTOS, DESENHOS, MEMORIAIS DESCRITIVOS, PLANILHAS DE QUANTIDADES E CUSTOS, CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIRO, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E DE MEMÓRIAS DE CÁLCULO)			
1.1.1			CANTEIRO DE OBRAS			
a	NOTA 1.1.1 a	SCO-RJ	PROJETO EXECUTIVO DO CANTEIRO DE OBRAS	M ²	747,00	2.517,39
1.1.2			TERRAPLENAGEM			
a	NOTA 1.1.2 a	SCO-RJ	PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM	M ²	18.940,00	18.750,60
1.1.3			ESTRUTURA			
a	NOTA 1.1.3 a	SCO-RJ	PROJETO EXECUTIVO DE FUNDAÇÕES	M ²	48.315,00	315.980,10
b	NOTA 1.1.3 b	SCO-RJ	PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURAS EM AÇO	M ²	48.315,00	757.579,20
c	NOTA 1.1.3 c	SCO-RJ	PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO	M ²	48.315,00	189.394,80
1.1.4			ELETRICA - SPDA			
a	NOTA 1.1.4 a	SCO-RJ	PROJETO EXECUTIVO DE SPDA	M ²	5.449,90	1.253,48
1.2			PROJETOS "AS BUILT" (CONSIDERANDO REALIZAÇÃO DE LEVANTAMENTOS AO LONGO DA EXECUÇÃO DE OBRA E DESENHOS FEITOS POR CADISTA)			
1.2.1			ESTRUTURA			
a	NOTA 1.2.1 a	SCO-RJ	"AS BUILT" DO PROJETO EXECUTIVO DE FUNDAÇÕES	M ²	48.315,00	71.023,05
b	NOTA 1.2.1 b	SCO-RJ	"AS BUILT" DO PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURAS EM AÇO	M ²	48.315,00	171.518,25
c	NOTA 1.2.1 c	SCO-RJ	"AS BUILT" DO PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO	UN	48.315,00	43.000,35

1.2.2			ELETRICA - SPDA			
a	NOTA 1.2.2 a	SCO-RJ	PROJETO EXECUTIVO DE SPDA	M ²	5.449,90	326,99
2.0			SERVIÇOS PRELIMINARES / TÉCNICOS			
2.1			SERVIÇOS TÉCNICOS			
2.1.1			ENSAIOS TECNOLÓGICO EM TERRAPLENAGEM			
a	0006.74021/002	SINAPI	ENSAIOS DE TERRAPLENAGEM	M3	11.466,60	0,00
b	NOTA 2.1.1 b	SINAPI	EQUIPE DE ENSAIO PARA CONTROLE TECNOLÓGICO DO ATERRO	MÊS	2,00	0,00
c	32	INF. SBC	EQUIPE DE SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA EM OBRA	MÊS	2,00	0,00
2.1.2			ENSAIO TECNOLÓGICO DE CONCRETO			
a	0006.74022/030	SINAPI	ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES - CONCRETO	UN	930,00	
2.1.3			ENSAIO DE PROVA DE CARGAS NAS ESTACAS - FUNDAÇÕES			
a	COTAÇÃO		ENSAIOS DINÂMICOS	UN	6,00	
b	COTAÇÃO		ENSAIOS ESTÁTICOS INCLUINDO MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO	UN	2,00	
c	01.003.001-0	EMOP	SONDAGEM A PERCUSSÃO, EM TERRENO COMUM, COM ENSAIO DE PENETRAÇÃO, DIÂMETRO DE 3", INCLUSIVE DESLOCAMENTO DENTRO DO CANTEIRO E INSTALAÇÃO DA SONDA EM CADA FURO	M	60,00	
d	01.008.050-0	EMOP	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO	UN	1,00	
2.2			CANTEIRO DE OBRAS			
2.2.1			MOBILIZAÇÃO			
2.2.1.1			TAPUMES E PROTEÇÕES			
a	NOTA 2.2.1.1 a	SINAPI	TAPUME EM TELHA DE ALUMÍNIO 0,5 MM, COM PINTURA BRANCA, FIXADA EM ESTRUTURA DE MADEIRA (H = 2,20 M)	M ²	1.067,00	1.728,54
b	NOTA 2.2.1.1 b	SINAPI	MANUTENÇÃO DE TAPUME - CONSIDERANDO-SE REPOSIÇÃO DE 10% DA ESTRUTURA EM MADEIRA	M ² /MÊS	1.067,00	0,00
c	NOTA 2.2.1.1 c	SINAPI	CERCA COM MOURÕES DE MADEIRA, 7,5X7,5CM, ESPAÇAMENTO DE 2M, ALTURA LIVRE DE 2M, CRAVADOS 0,5M, COM TELA PLÁSTICA -FORNEC E COLOC.	M	485,00	130,95
d	NOTA 2.2.1.1 d	SINAPI	PROTEÇÃO DE FACHADA COM TELA DE POLIPROPILENO FIXADA COM CORDA DE POLIPROPILENO TRANÇADA.	M ²	280,00	649,60
e	NOTA 2.2.1.1 e	SINAPI	CERCA COM CABO DE AÇO ESTICADORES E TELA DE PROTEÇÃO - FORNEC E COLOC.	M	3.870,00	28.134,90
2.2.1.2			PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE OBRA			

a	0002.74209/001	SINAPI	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE OBRA PÚBL., INCL. PINT. E SUPORTE DE MAD. (PLACA 2 X 2 M)	M ²	8,00	37,68
2.2.1.3			BARRACÕES			
a	NOTA 2.2.1.3 a	SINAPI	BARRACAO PARA ESCRITÓRIO DA FISCALIZAÇÃO EM TABUAS DE MADEIRA, COBERTURA EM TELHA ONDULADA 5 MM, INCLUSO PISO ARGAMASSA TRAÇO 1:6 (CIMENTO E AREIA) C/ 2 WC COMPLETO	M ²	60,00	702,00
b	NOTA 2.2.1.3 b	SINAPI	BARRACAO PARA ESCRITÓRIO DA OBRA EM TABUAS DE MADEIRA, COBERTURA EM TELHA ONDULADA 5 MM, INCLUSO PISO ARGAMASSA TRAÇO 1:6 (CIMENTO E AREIA) C/ 1 WC COMPLETO	M ²	115,00	1.345,50
c	NOTA 2.2.1.3 c	SINAPI	BARRACAO DE OBRA EM TABUAS DE MADEIRA PARA SANITÁRIO/VESTIÁRIO E AMBULATÓRIO, COBERTURA EM TELHA ONDULADA 5 MM, INCLUSO INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS E ELETRICAS	M ²	55,00	643,50
d	NOTA 2.2.1.3 d	SINAPI	BARRACAO DE OBRA PARA ALMOXARIFADO, PISO EM PINHO 3A, PAREDES EM COMPENSADO 10MM, COBERTURA EM TELHA ONDULADA 5MM, INCLUSO INSTALACOES ELETRICAS E ESQUADRIAS	M ²	40,00	468,00
e	NOTA 2.2.1.3 e	SINAPI	GALPÃO ABERTO PROVISÓRIO EM MADEIRA, COBERTURA EM TELHA DE ONDULADA 5MM, INCLUSO PREPARO DO TERRENO	M ²	305,00	3.568,50
f	NOTA 2.2.1.3 f	SINAPI	BARRACAO PARA REFEITÓRIO EM TABUAS DE MADEIRA, COBERTURA EM TELHA ONDULADA 5 MM, INCLUSO PISO ARGAMASSA TRAÇO 1:6 (CIMENTO E AREIA) C/ 1 WC COMPLETO	M ²	180,00	2.106,00
g	NOTA 2.2.1.3 g	SINAPI	MANUTENÇÃO DE BARRACÃO - CONSIDERANDO-SE REPOSIÇÃO DE 5% DA ESTRUTURA EM MADEIRA E COBERTURA	M ² /MÊS	755,00	0,00
h	0004.73847/001	SINAPI	ALUGUEL CONTAINER/ESCRIT INCL INST ELET LARG=2,20 COMP=6,20ALT=2,50M CHAPA ACO C/NERV TRAPEZ FORRO C/ISOL TERMO/ACUSTICOCHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL EXC TRANSP/CARGA/DESCARGA.	MÊS	10,00	0,00
i	0004.73847/004	SINAPI	ALUGUEL CONTAINER/SANIT C/4 VASOS/1 LAVAT/1 MIC/4 CHUV LARG=2,20M COMPR=6,20M ALT=2,50M CHAPAS ACO C/NERV TRAPEZ FORRO C/ISOL TERMO-ACUST CHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL INCL INST RAELETR/HIDRO-SANIT EXCL TRANSP/CARGA/DESCARGA	MÊS	5,00	0,00
2.2.1.4			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PROVISÓRIAS			

a	NOTA 2.2.1.4 a	SINAPI	POSTE CONCRETO CIRCULAR 11,0M - 600KG, CRUZETA DE MADEIRA DE LEI, PARA-RAIOS DE DISTRIBUICAO, HASTE DE TERRA EM ACO, CAIXA DE MEDICAO PADRAO, ISOLADOR DE SUSPENSAO (DISCO), SUPORTE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE, CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR, ABERTURA SOB CARGA, COM FUSÍVEIS NH - 200, CHAVE FUSIVEL UNIPOLAR, 15KV - 100A, EQUIPADA COM COMANDO PARA HASTE D UN 184,46 E MANOBRA, FORNECIMENTO E INSTALACÃO. ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL 100MM (4), FORNECIMENTO E INSTALACAO, CABO DE COBRE ISOLADO PVC RESISTENTE A CHAMA 450/750 V 95 MM2 FORNECIMENTO, INSTALACAO E CABO DE COBRE NU 25 MM2.	UN	1,00	62,37
b	0176.73857/001	SINAPI	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO 75KVA TRIFASICO 60HZ CLASSE 15KV IMERSO EM ÓLEO MINERAL FORNECIMENTO E INSTALACÃO	UN	1,00	92,00
c	NOTA 2.2.1.4 c	SINAPI	INSTALACAO PONTO LUZ EQUIVALENTE A 2 VARAS ELETRODUTO PVC RIGIDO 1/2", 12M FIO 2,5MM2 CAIXAS CONEXOES LUVAS CURVA E INTERRUPTOR COM PLACA E LUMINARIA TIPO CALHA, DE SOBREPOR, COM REATOR DE PARTIDA RAPIDA E LAMPADA FLUORESCENTE 2X40W, COMPLETA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	100,00	0,00
d	NOTA 2.2.1.4 d	SINAPI	INSTALACAO DE REDE AEREA, BAIXA TENSÃO COM QUATRO CONDUTORES - COBRE MAO DE OBRA, POSTE CONCRETO SEÇÃO CIRCULAR COMPRIMENTO=5M CARGA NOMINAL TOPO 300KG INCLUSIVE ESCAVACAO EXCLUSIVE TRANSPORTE - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO, LUMINARIA ABERTA PARA ILUMINACAO PUBLICA, PARA LAMPADA A VAPOR DE MERCURIO ATE 400W E MISTA ATE 500W, COM BRACO EM TUBO DE ACO GALV D=50MM PROJ HOR=2.500MM, PROJ VERT= 2.200MM, FORNECIMENTO E INSTALACAO ARMACAO SECUNDARIA VERTICAL COMPLETA PARA REDE DE BAIXA TENSÃO, CONJUNTO DE 4 ESTRIBOS COM CONDUTORES, ALINHAMENTO RETO, ANGULO INFERIOR A 90 GRAUS E PONTO TERMINAL. FORNECIMENTO E INSTALACÃO.	UN	15,00	0,00

e	73952/005	SINAPI	INSTALACAO PONTO TOMADA EQUIVALENTE 2 VARAS ELETRODUTO PVC RIGIDO DE 3/4" 12M DE FIO 2,5MM2 CAIXAS CONEXOES E TOMADA DE EMBUTIR COM PLACA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	52,00	0,00
f	73860/013	SINAPI	CABO DE COBRE ISOLADO PVC RESISTENTE A CHAMA 450/750 V 25 MM2 FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	600,00	3.966,00
g	73860/011	SINAPI	CABO DE COBRE ISOLADO PVC RESISTENTE A CHAMA 450/750 V 10 MM2 FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	2.400,00	6.336,00
h	74054/003	SINAPI	PONTO DE TOMADA PARA AR CONDICIONADO (CAIXA, ELETRODUTO, FIOS E TOMADA)	UN	5,00	2,35
i	NOTA 2.2.1.4 i	SINAPI	PONTO PARA CHUVEIRO ELETRICO COM CAIXA, ELETRODUTO E FIO, CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	10,00	4,70
j	0178.74028/004	SINAPI	GRUPO GERADOR 40 KVA MOTOR DIESEL - UTILIZACAO OPERATIVA	H	220,00	Já incluso em outro escopo
2.2.1.5			INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS PROVISÓRIAS			
a	NOTA 2.2.1.5 a	SINAPI	ABRIGO PARA CAVALETE/HIDRÔMETRO PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO COM KIT CAVALETE E HIDRÔMETRO 1" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	0,00
b	0181.73748/001	SINAPI	RESERVATÓRIO D'ÁGUA DE FIBROCIMENTO CILÍNDRICO OU RETANGULAR, CAPACIDA DE 1.000L - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	5,00	106,85
c	0181.74166/001	SINAPI	CAIXA DE INSPEÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 60MM COM TAMPA H= 60CM	UN	3,00	152,82
d	0181.74166/002	SINAPI	CAIXA DE INSPECAO EM ANEL DE CONCRETO PRE MOLDADO, COM 950MM DE ALTURA TOTAL. ANEIS COM ESP=50MM, DIAM.=600MM. EXCLUSIVE TAMPAO E ESCAVACAO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UM	10,00	509,40
e	0053.73607	SINAPI	ASSENTAMENTO DE TAMPAO DE FERRO FUNDIDO 600 MM	UN	13,00	0,00
f	NOTA 2.2.1.5 f	SINAPI	RAMAL PREDIAL DE ESGOTO EM TUBO PVC ESGOTO DN 100MM - FORNECIMENTO, INSTALACAO, ESCAVACAO E REATERRO	M	294,00	1.084,86

g	0230.74215/002	SINAPI	RAMAL PREDIAL DE REDE DE AGUA, COM FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC DEFOFO 150MM EB-1208 P/ REDE AGUA JE 1 MPA, COMPREENDENDO: LOCAÇÃO, CADASTRAMENTO DE INTERFERÊNCIAS, ESCAVACAO E REATERRO COMPACTADO DE VALA, EXCETO ROCHA, ATE 1,50 M, INCLUSIVE TOPOG	M	160,00	630,40
h	0183.74101/001	SINAPI	BACIA SANITARIA, ASSENTO PLASTICO, CAIXA DE DESCARGA PVC DE SOBREPOR, ENGATE PLASTICO, TUBO DE DESCIDA E BOLSA DE BORRACHA	UN	10,00	198,40
i	NOTA 2.2.1.5 i	SINAPI	MICTORIO DE LOUCA BRANCA C/SIFAO INTEGRADO E MED 33X28X53CM FERRAGENS EM METAL CROMADO REGISTRO DE PRESSAO 1416 DE 1/2" E TUBO DE LIGACAO DE 1/2" - FORNECIMENTO E INSTLAÇÃO	UN	5,00	67,55
j	NOTA 2.2.1.5 j	SINAPI	LAVATORIO LOUCA BRANCA SUSPENSO 29,5 X 39,0CM, PADRAO POPULAR, COM SIFAO PLASTICO TIPO COPO 1",TORNEIRA PLÁSTICA DE 1/2" , VALVULA EM PLASTICO BRANCO 1", RABICHO FLEXIVEL PLASTICO (PVC OU ABS) BRANCO 1/2" X 30CM E CONJUNTO PARA FIXACAO-FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	10,00	162,60
k	NOTA 2.2.1.5 k	SINAPI	BANCA DE MARMORE SINTETICO 120X60CM COM CUBA, COM TORNEIRA, SIFAO PLASTICO TIPO COPO 1.1/4" E VALVULA PLASTICO CROMADO TIPO AMERICANA 3.1/2"X1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	134,38
l	NOTA 2.2.1.5 l	SINAPI	PONTO PARA CHUVEIRO COM REGISTRO PRESSÃO 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	10,00	1,70
m	NOTA 2.2.1.5 m	SINAPI	REGISTRO PVC ESFERA VS SOLDÁVEL DN 25 - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	6,00	4,13
n	NOTA 2.2.1.5 n	SINAPI	REGISTRO PVC ESFERA VS SOLDÁVEL DN 32 - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	6,00	4,31
o	0179.75030/001	SINAPI	TUBO PVC SOLDAVEL AGUA FRIA DN 25MM, INCLUSIVE CONEXOES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	180,00	52,56
p	0179.75030/002	SINAPI	TUBO PVC SOLDAVEL AGUA FRIA DN 32MM, INCLUSIVE CONEXOES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	246,00	67,65
q	0179.74165/001	SINAPI	TUBO PVC ESGOTO JS PREDIAL DN 40MM, INCLUSIVE CONEXOES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	54,00	15,93

r	0179.74165/002	SINAPI	TUBO PVC ESGOTO JS PREDIAL DN 50MM, INCLUSIVE CONEXOES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	18,00	6,19
s	0179.74165/004	SINAPI	TUBO PVC ESGOTO JS PREDIAL DN 100MM, INCLUSIVE CONEXOES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	45,00	20,61
t	0182.40777	SINAPI	CAIXA SIFONADA PVC 150X150X50MM COM GRELHA REDONDA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	7,00	18,31
u	0182.72684	SINAPI	RALO SECO DE PVC 100X100MM SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	10,00	1,00
v	0181.74225/1	SINAPI	CAIXA DE GORDURA EM PVC 250X230X75MM, COM TAMPAS E PORTA-TAMPAS - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	100,96
2.2.2			DESMOBILIZAÇÃO			
2.2.2.1			RETIRADA DE INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS			
a	NOTA 2.2.2.1 a	INF. SBC	DESMONTAGEM E REMOCAO DE CONTAINERS	UN	3,00	0,00
b	NOTA 2.2.2.1 b	INF. SBC	DESMONTE E REMOCAO DE EQUIPAMENTO	UN	3,00	0,00
3.0			MOVIMENTO DE TERRA			
3.1			TERRAPLENAGEM			
3.1.1			CORTE DE ÁRVORE / DESTOCAMENTO			
a	0010.73871/001	SINAPI	CORTE DE ARVORE PORTE MEDIO/RAIZ PROFUNDA S/REMOCAO/AUX MECAN	UN	115,00	Já incluso em outro escopo (uso de máquinas retro-escavadeira)
b	0010.73871/004	SINAPI	DESTOCAMENTO MECANICO DE TOCOS D>50CM	UN	145,00	Já incluso em outro escopo (uso de máquinas retro-escavadeira)
3.1.2			LIMPEZA DA ÁREA			
a	0010.73822/001	SINAPI	LIMPEZA DE TERRENO - ROÇADA MANUAL Densa (COM PEQUENOS ARBUSTOS)	M ²	440,00	0,00
b	0010.73822/002	SINAPI	LIMPEZA DE TERRENO - RASPAGEM MECANIZADA (MOTONIVELADORA) DE CAMADA VEGETAL ATÉ 30 CM DE PROFUNDIDADE	M ²	18.500,00	Já incluso em outro escopo (uso motoniveladora)
3.1.3			CORTE			
a	0018.7011	SINAPI	ESCAVACAO E ACERTO MANUAL NA FAIXA DE 0,45M DE LARGURA	M	100,00	0,00
b	0018.74151/001	SINAPI	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	M3	5.649,46	Já incluso em outro escopo
3.1.4			ATERRO			
a	0022.72843	SINAPI	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3, RODOVIA PAVIMENTADA	TXKM	349.882,73	Já incluso em outro escopo

b	NOTA 3.1.4 b	SINAPI	FORNECIMENTO DE MATERIAL DE JAZIDA 1A CATEGORIA, CONSIDERANDO ESCAVACAO E CARREGAMENTO PARA TRANSPORTE	M3	9.456,29	Já incluso em outro escopo
c	0283.74034/001	SINAPI	ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA COM 153 HP	M3	11.466,60	Já incluso em outro escopo
d	0283.74005/002	SINAPI	COMPACTACAO MECANICA C/ CONTROLE DO GC>=95% DO PN (AREAS) (C/MONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP)	M3	11.466,60	Já incluso em outro escopo
e	0321.73711	SINAPI	BASE COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTACAO	M3	5.110,52	79.468,59
3.2			ALARGAMENTO E PRAPARO DE BASE DE VIA EXISTENTE			
3.2.1			PRAPARO DE BASE DE VIA EXISTENTE			
a	0321.73711	SINAPI	BASE PARA PAVIMENTACAO COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTACAO	M3	552,95	8.598,37
3.3			BOTA FORA			
3.3.1			CARGA E TRANSPORTE			
a	0022.72898	SINAPI	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3	M3	15.539,82	Já incluso em outro escopo
b	0022.72897	SINAPI	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3	M3	817,86	Já incluso em outro escopo
c	TC 10.05.0700 (/)	SCO-RJ	DISPOSICAO FINAL DE MATERIAIS E RESIDUOS DE OBRAS EM LOCAIS DE OPERACAO E DISPOSICAO FINAL APROPRIADOS, AUTORIZADOS E/OU LICENCIADOS PELOS ORGAOS DE LICENCIAMENTO E DE CONTROLE AMBIENTAL, MEDIDA MEDIANTE COMPROVANTES DE DISPOSICAO.	T	24.915,07	Já incluso em outro escopo
d	0022.72843	SINAPI	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3, RODOVIA PAVIMENTADA	TXKM	996.602,80	Já incluso em outro escopo
4.0			INFRA-ESTRUTURA / FUNDAÇÃO SIMPLES			
4.1			FUNDAÇÃO			
4.1.1			LOCAÇÃO			
a	0008.73686	SINAPI	LOCAAO DA OBRA, COM USO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRAFICOS, INCLUSIVE TOPOGRAFO E NIVELADOR TOPOGRAFICOS, INCLUSIVE TOPOG	M²	5.909,00	236,36
4.1.2			ESTACAS TIPO HÉLICE CONTÍNUA			
a	31009	INF. SBC	MOBILIZACAO/RETIRADA DE EQUIPAMENTO/MOLDAGEM ESTACAS"IN LOCO" - UM	UN	3,00	0,00
b	0321.2963	SINAPI	RETRO-ESCAVADEIRA DIESEL 75CV (CP) INCL OPERADOR-CAPAC CACAMBA 0,76M3	H	550,00	0,00

c	NOTA 4.1.2 c	INF. SBC	ESTACA MOLDADA NO LOCAL CONCRETO/ACO+PERFURACAO ROTATIVA 0,40 - M - CARGA 80T	M	3.134,00	268.427,10
d	NOTA 4.1.2 d	INF. SBC	ESTACA MOLDADA NO LOCAL CONCRETO/ACO+PERFURACAO ROTATIVA 0,60m - M - CARGA 180T	M	3.200,00	616.064,00
e	NOTA 4.1.2 e	INF. SBC	ESTACA MOLDADA NO LOCAL CONCRETO/ACO+PERFURACAO ROTATIVA 0,80m - M - CARGA 320T	M	2.352,00	606.886,56
4.2			BLOCOS			
4.2.1			SERVIÇOS INICIAIS			
a	0019.6430	SINAPI	ESCAVACAO MANUAL DE CAVAS(FUNDACOES RASAS,=2,00 M)	M ³	2.322,80	0,00
b	0039.72820	SINAPI	CORTE E REPARO EM CABECA DE ESTACA	UN	459,00	8.863,29
c	0040.74164/001	SINAPI	LASTRO DE BRITA Nº 2 APILOADA MANUALMENTE COM MAÇO DE ATÉ 30 KG	M ³	37,59	576,63
d	0043.6042	SINAPI	CONCRETO MAGRO 1:4:8 PREPARO C/ BETONEIRA CONS.CIMENTO=210KG/M3	M ³	37,59	15.884,78
e	74157/001	SINAPI	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO EM FUNDAÇÕES.	M ³	37,59	0,00
4.2.2			PEÇAS ESTRUTURAIAS			
a	0041.5970	SINAPI	FORMAS C/TABUAS 3A (2,5X30,0CM) P/M2 P/FUNDACOES,INCL MONTAGEM E DESMONTAGEM (C/REAPR. 5X)	M ²	1.624,96	203,12
b	NOTA 4.2.2 b	SINAPI	ARMAÇAO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2)	KG	95.200,62	273.225,78
c	0043.74137/004	SINAPI	CONCRETO USINADO, IMPORTADO, ESTRUTURAL FCK=25MPA INCLUS. TRANSPORTE HORIZONTAL ATÉ 20M (PROD. 2M3/H) EM CARRINHOS, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	M ³	793,34	809.405,14
4.2.3			SERVIÇOS COMPLEMENTARES			
a	0021.74015/001	SINAPI	REATERRO E COMPACTACAO MECANICO DE VALA COM COMPACTADOR MANUAL TIPO SOQUETE VIBRATORIO	M3	1.529,46	Já incluso em outro escopo
4.3			CINTAMENTO			
4.3.1			SERVIÇOS INICIAIS			
a	0019.6430	SINAPI	ESCAVACAO MANUAL DE CAVAS(FUNDACOES RASAS,=2,00 M)	M ³	511,28	0,00
b	0040.74164/001	SINAPI	LASTRO DE BRITA Nº 2 APILOADA MANUALMENTE COM MAÇO DE ATÉ 30 KG	M ³	41,97	643,82
c	0043.6042	SINAPI	CONCRETO MAGRO 1:4:8 PREPAR C/ BETONEIRA CONS.CIMENTO=210KG/M3	M ³	41,97	17.735,68
d	74157/001	SINAPI	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO EM FUNDAÇÕES.	M ³	41,97	0,00
4.3.2			PEÇAS ESTRUTURAIAS			

a	0041.6095	SINAPI	FORMA PLANA TABUA 3A. P/CINTA AMARRACAO INCL. DESMONTAGEM E REAPROVEITAMENTO	M ²	4.152,98	519,12
b	NOTA 4.3.2 b	SINAPI	ARMAÇAO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50 DIAM. 16,0(5/8) À 25,0MM (1)	KG	61.007,58	176.311,91
c	0043.74137/004	SINAPI	CONCRETO USINADO, IMPORTADO, ESTRUTURAL FCK=25MPA INCLUS. TRANSPORTE HORIZONTAL ATÉ 20M (PROD. 2M3/H) EM CARRINHOS, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	M ³	608,54	620.862,94
4.3.3			SERVIÇOS COMPLEMENTARES			
a	0021.74015/001	SINAPI	REATERRO E COMPACTACAO MECANICO DE VALA COM COMPACTADOR MANUAL TIPO SOQUETE VIBRATORIO	M3	15,36	Já incluso em outro escopo
5.0			FUNDAÇÕES ESPECIAIS			
6.0			SUPRAESTRUTURA			
6.1			ESTRUTURA EM AÇO			
6.1.1			FABRICAÇÃO E MONTAGEM			
a	0291.73970/001	SCO-RJ	ESTRUTURA METALICA EM ACO ESTRUTURAL - FABRICAÇÃO TRANSPORTE E MONTAGEM	KG	1.621.700,00	1.071.943,70
6.2			ESTRUTURA EM CONCRETO			
6.2.1			RESERVATÓRIO INFERIOR			
a	0041.74075/001	SINAPI	FORMA MADEIRA COMP RESINADA 12MM P/ESTRUTURA REAPROV 2 VEZES - CORTE/MONTAGEM/ESCORAMENTO/DESFORMA	M ²	1.355,94	43,39
b	NOTA 4.2.2 b	SINAPI	ARMAÇAO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2)	KG	17.152,00	49.226,24
c	0043.74137/004	SINAPI	CONCRETO USINADO, IMPORTADO, ESTRUTURAL FCK=25MPA INCLUS. TRANSPORTE HORIZONTAL ATÉ 20M (PROD. 2M3/H) EM CARRINHOS, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	M ³	214,40	218.741,60
6.2.2			CONTENÇÕES			
6.2.2.1			SERVIÇOS INICIAIS			
a	0019.6430	SINAPI	ESCAVACAO MANUAL DE CAVAS(FUNDACOES RASAS,=2,00 M)	M ³	34,80	0,00
b	0040.74164/001	SINAPI	LASTRO DE BRITA Nº 2 APILOADA MANUALMENTE COM MAÇO DE ATÉ 30 KG	M ³	4,73	72,56
c	0043.6042	SINAPI	CONCRETO MAGRO 1:4:8 PREPARO C/ BETONEIRA CONS.CIMENTO=210KG/M3	M ³	4,73	1.998,80
6.2.2.2			PEÇAS ESTRUTURAIAS			
a	0041.74075/001	SINAPI	FORMA MADEIRA COMP RESINADA 12MM P/ESTRUTURA REAPROV 2 VEZES - CORTE/MONTAGEM/ESCORAMENTO/DESFORMA	M ²	1.286,00	41,15

b	NOTA 4.3.2 b	SINAPI	ARMACAO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50 DIAM. 16,0(5/8) À 25,0MM (1)	KG	31.791,84	91.878,42
c	0043.74137/004	SINAPI	CONCRETO USINADO, IMPORTADO, ESTRUTURAL FCK=25MPA INCLUS. TRANSPORTE HORIZONTAL ATÉ 20M (PROD. 2M3/H) EM CARRINHOS, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	M ³	264,93	270.294,83
6.2.2.3			SERVIÇOS COMPLEMENTARES			
a	0021.74015/001	SINAPI	REATERRO E COMPACTACAO MECANICO DE VALA COM COMPACTADOR MANUAL TIPO SOQUETE VIBRATORIO	M3	10,49	Já incluso em outro escopo
6.2.3			PILARES MISTOS			
a	0041.74075/004	SINAPI	FORMA MADEIRA COMP RESINADA 12MM P/ESTRUTURA REAPROV 8 VEZES - CORTE/MONTAGEM/ESCORAMENTO/DESFORMA	M ²	6.100,00	195,20
b	NOTA 4.3.2 b	SINAPI	ARMACAO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50 DIAM. 16,0(5/8) À 25,0MM (1)	KG	111.000,00	320.790,00
c	0043.74138/004	SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO.	M ³	652,00	665.203,00
6.2.4			LAJES			
6.2.4.1			LAJE STEEL DECK			
a	ET15.15.0100	SCO-RJ	FOARMA METÁLICA ALTO PORTANTE, PARA LAJE, SEM REUTILIZAÇÃO, PARA VÃOS ATÉ 4,40 M, COM ESPESSURA 0,80 MM, TIPO STEEL DECK MR-50. FORNEACIMENTO E INSTALAÇÃO.	M ²	35.253,00	251.706,42
b	NOTA 4.2.2 b	SINAPI	ARMACAO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2)	KG	139.000,00	398.930,00
c	0043.74138/003	SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO	M ³	3.630,00	3.703.507,50
6.2.4.2			LAJE MACIÇA EM CONCRETO ARMADO, FCK=25MPA, DO RESERVATÓRIO INFERIOR			
a	0041.73989/001	SINAPI	FORMA PLANA EM CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESTRUTURAL, E = 14 MM.	M2	397,05	12,71
b	0041.74107/001	SINAPI	ESCORAMENTO DE LAJE PRE-MOLDADA	M ²	397,05	885,42
c	0042.73994/001	SINAPI	ARMACAO EM TELA SOLDADA Q-138 (ACO CA-60 4,2MM C/10CM)	KG	875,00	875,00
d	NOTA 4.2.2 b	SINAPI	ARMACAO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2)	KG	45.600,00	130.872,00

e	0043.74138/003	SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO	M ³	380,00	387.695,00
6.2.4.3			LAJE MACIÇA EM CONCRETO ARMADO, FCK= 25 MPA, PARA PRAÇA ELEVADA			
a	0041.73989/001	SINAPI	FORMA PLANA EM CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESTRUTURAL, E = 14 MM.	M ²	728,94	21,87
b	0041.74107/001	SINAPI	ESCORAMENTO DE LAJE PRE-MOLDADA	M ²	728,94	1.625,54
c	NOTA 6.2.4.3 b	SINAPI	PERFIL "U" ENRIJECIDO METÁLICO 200X75X25X4,75MM - 13,50KG/M	KG	1.215,00	5.028,89
d	NOTA 4.2.2 b	SINAPI	ARMAÇÃO CORTADA E DOBRADA (FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2)	KG	16.200,00	46.494,00
e	0043.74138/003	SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO	M ³	135,00	137.747,25
6.2.4.4			LAJE DE PISO EM CONCRETO ARMADO, FCK= 25 MPA, NA ÁREA DOS RESERVATÓRIOS INFERIORES			
a	0040.74164/001	SINAPI	LASTRO DE BRITA Nº 2 APOIADA MANUALMENTE COM MAÇO DE ATÉ 30 KG	M ³	13,85	212,46
b	NOTA 6.2.4.4 b	SINAPI	PISO EM CONCRETO ESTRUTURAL 20MPA PREPARO MECANICO, COM ARMAÇÃO EM TELA SOLDADA E JUNTA SECA EM QUADROS DE 1,25X2,50M	M ²	277,00	282.609,25
7.0			ALVENARIA / VEDAÇÃO / DIVISÓRIA			
8.0			ESQUADRIAS			
9.0			COBERTURA			
9.1			ESTRUTURA METÁLICA			
9.1.1			TRELIÇA PARA COBERTURA			
a	0291.72111+ COTAÇÃO	SINAPI	ESTRUTURA METALICA EM TRELIÇAS COM VIGAMENTO EM PERFIS.	M ²	4.931,00	3.259,39
9.1.2			COBRIMENTO COM TELHA METÁLICA			
a	0076.74088/001 + COTAÇÃO	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA DE ALUMINIO TRAPEZOIDAL, ESPESSURA 0,5MM, INCLUSO JUNTAS DE VEDACAO E ACESSORIOS DE FIXACAO	M ²	4.931,00	246,55
9.1.3			CALHA			
a	NOTA 9.1.3 a	SINAPI	CALHA EM CHAPA ACO GROSSA PRETA 1/4"(6,35MM) 49,797KG/M2 DESENVOLVIMENTO 80CM	M	70,00	1.029,70
b	NOTA 9.1.3 b	SINAPI	CALHA EM CHAPA ACO GROSSA PRETA 1/4"(6,35MM) 49,797KG/M2 DESENVOLVIMENTO 160CM	M	269,00	3.956,99
c	0084.72105	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO N.24, DESENVOLVIMENTO 50CM	M	20,00	238,20

d	0086.72109	SINAPI	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO N.24, DESENVOLVIMENTO 50CM	M	45,00	535,95
10.0			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS			
10.1			SPDA			
10.1.1			ATERRAMENTO			
a	NOTA 10.1.1 a	SINAPI	CANTONEIRA DE AÇO, COM ABAS IGUAIS, DE: 1"x3/16" (25,40mm x 4,76mm), PESO LINEAR 1,73 Kg/m	Kg	570,90	377,36
b	NOTA 10.1.1 b	SINAPI	BARRA CHATA DE AÇO, DE 1"x1/4" (25,40mm x 6,35mm), PESO LINEAR 1,27 Kg/m	Kg	788,28	5.628,29
11.0			INSTALAÇÕES LÓGICA / TELEFONIA			
12.0			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS			
12.1			AGUAS PLUVIAIS			
12.1.1			REDE EXTERNA			
a	NOTA 12.1.1 a	SINAPI	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO TUBO PVC EB-644 P/ REDE COLET A.P JE DN 400MM - COMPREENDENDO: LOCACAO, CADASTRAMENTO DE INTERFERENCIAS, ESCAVACAO E REATERRO COMPACTADO DE VALA, EXCETO ROCHA, ATE 1,50 M.	M	60,00	630,60
b	NOTA 12.1.1 b	SINAPI	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 600 MM, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA, MONTAGEM COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS INCLUSIVE ESCAVAÇÃO E REATERRO COM AREIA	M	156,00	699,04
c	NOTA 12.1.1 c	SINAPI	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 800 MM, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA, MONTAGEM COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS INCLUSIVE ESCAVAÇÃO E REATERRO COM AREIA	M	444,00	1.989,56
d	0036.73963/002	SINAPI	POCO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM, PROF = 100CM, INCLUINDO DEGRAU, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO.	UN	3,00	13,44
e	0036.73963/010	SINAPI	POCO DE VISITA PARA REDE DE ESG. SANIT., EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO = 60CM E 110CM, PROF = 200CM, INCLUINDO DEGRAU, EXCLUINDO TAMPAO FERRO FUNDIDO.	UN	11,00	49,29
f	0053.73607	SINAPI	ASSENTAMENTO DE TAMPAO DE FERRO FUNDIDO 600 MM	UN	14,00	0,00
12.1.2			REDE INTERNA			
a	54248	INF. SBC	RALO ABACAXI FERRO FUNDIDO 150mm	UN	22,00	2,20

b	NOTA 12.1.2 b	SINAPI	TUBO PVC DEFOFO EB-1208 P/ REDE DE AGUAS PLUVIAIS DN 150MM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	6,00	23,64
c	NOTA 12.1.2 c	SINAPI	TUBO PVC DEFOFO EB-1208 P/ REDE DE AGUAS PLUVIAIS DN 250MM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	345,00	2.266,65
d	NOTA 12.1.2 d	SINAPI	TUBO PVC DEFOFO EB-1208 P/ REDE DE AGUAS PLUVIAIS DN 300MM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	40,00	315,20
e	NOTA 12.1.2 e	SINAPI	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO TUBO PVC DEFOFO COM JUNTA ELASTICA - DN 250 P/AGUAS PLUVIAIS, COMPREENDENDO LOCAÇÃO, CADASTRAMENTO DE INTERFERÊNCIAS, ESCAVAÇÃO E REATERRO COMPACTADO DE VALA E FORNECIMENTO DE AREIA PARA ASSENTAMENTO DO TUBO.	M	45,00	295,65
f	NOTA 12.1.2 f	SINAPI	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO TUBO PVC DEFOFO COM JUNTA ELASTICA - DN 300 P/AGUAS PLUVIAIS, COMPREENDENDO LOCAÇÃO, CADASTRAMENTO DE INTERFERÊNCIAS, ESCAVAÇÃO E REATERRO COMPACTADO DE VALA E FORNECIMENTO DE AREIA PARA ASSENTAMENTO DO TUBO.	M	20,00	157,60
13.0			IMPERMEABILIZAÇÃO / ISOLAÇÃO TÉRMICA			
13.1			IMPERMEABILIZAÇÃO COM PINTURA			
13.1.1			PINTURA ASFÁLTICA COMPOSTA DE ASFALTO MODIFICADO			
a	0145.74106/001	SINAPI	IMPERMEABILIZACAO COM TINTA BETUMINOSA EM FUNDACOES, BALDRAMES E MUROS DE ARRIMO, DUAS DEMAOS	M ²	7.096,52	30.642,77
14.0			INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO			
15.0			REVESTIMENTOS			
16.0			VIDROS			
17.0			PINTURAS			
17.1			ESTRUTURA METÁLICA			
17.1.1			PREPARO			
a	SC 35.15.0500 (A)	SCO-RJ	LIXAMENTO MECANICO PARA LIMPEZA OU PREPARAÇÃO DE ESTRUTURA METÁLICA, UTILIZANDO LIXADEIRA ELETRICA, CONSIDERANDO A AREA EFETIVAMENTE LIXADA.	M ²	20.000,00	Já incluso em outro escopo
17.1.2			PINTURA			
a	NOTA 17.1.2 a	SINAPI	PINTURA EPOXI EM PECAS METALICAS UTILIZANDO REVOLVER/COMPRESSOR, DUAS DEMAOS, INCLUSO UMA DEMAOS PRIMER	M ²	20.000,00	102.460,00

18.0			SERVIÇOS COMPLEMENTARES			
18.1			SERVIÇOS DE LIMPEZA			
18.1.1			LIMPEZA PERMANENTE			
a	NOTA 18.1.1 a	SINAPI	LIMPEZA GERAL DURANTE O PERÍODO DE OBRA	M ²	35.253,00	3.525,30
b	TC 05.15.0100 (/)	SCO-RJ	RETIRADA DE ENTULHO DE OBRA EM CACAMBA DE ACO COM 5M3 DE CAPACIDADE, INCLUSIVE CARREGAMENTO, TRANSPORTE E DESCARGA.	M ³	810,00	Já incluso em outro escopo
18.2			EQUIPAMENTOS			
18.2.1			LOCAÇÃO			
a	EQ05.05.0730 (A)	SCO-RJ	GUINDASTE SOBRE RODAS, CAPACIDADE DE 30 T, COM OPERADOR, OPERADOR AUXILIAR E AJUDANTAE, MATERIAL DE OPERAÇÃO E MATERIAL DE MANUTENÇÃO COM AS SEGUINTEES ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS: MOTOR DIESEL DE 220CV, LANÇA TELESCÓPICA RETRAIDA COM 10,50M E EXTENDIDA CP, 31,50 M, ANGULO MÁXIMO DE LANÇA 82°, ACIONAMENTO HIDRÁULICO. CUSTO HORÁRIO PRODUTIVO.	H	1.760,00	Já incluso em outro escopo
b	0209.73618	SINAPI	LOCAAO DE ANDAIME METALICO TIPO FACHADEIRO (5 MESES)	M ² /MÊS	22.400,00	0,00
c	0013.73875/001	SINAPI	LOCAAO DE ANDAIME METALICO TUBULAR TIPO TORRE (5 MESES)	M/MES	840,00	0,00
d	CO 05.15.0100 (/)	SCO-RJ	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIME TUBULAR, CONSIDERANDO-SE A ÁREA VERTICAL RECOBERTA.	M ²	23.660,00	0,00
19.0			PAISAGISMO / URBANISMO / PAVIMENTAÇÃO			
19.1			PAVIMENTAÇÃO			
19.1.1			PISO CIMENTADO			
a	0111.73675	SINAPI	PISO RUSTICO EM CONCRETO, ESPESSURA 7CM, COM JUNTAS EM MADEIRA	M ²	30,00	1.949,10
20.0			EQUIPAMENTOS			
21.0			GERENCIAMENTO DE OBRAS / FISCALIZAÇÃO			
21.1			SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS E PESSOAL			

21.1.1			ADMINISTRAÇÃO DIRETA DA OBRA			
a	COMPOSIÇÃO		ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA (ENGENHEIRO, MESTRE, TÉCNICO DE SEGURANÇA, VIGIA, MÃO DE OBRA DIRETA COMPLEMENTAR COMO ALMOXARIFE, APONTADOR, AUXILIAR DE ESCRITÓRIO E DEMAIS PESSOAL QUE SE FAÇA NECESSÁRIO, EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVO, FERRAMENTAS, EQUIPAMENTOS COMO BETONEIRA, BOMBAS, COMPACTADORES, VIBRADORES, SERRAS, FURADEIRAS, LIXADEIRAS, MICROCOMPUTADOR, IMPRESSORA, DESPESAS PERMANENTES DURANTE A OBRA COMO ALIMENTAÇÃO, TRANSPORTE, COMBUSTÍVEIS, CONSUMO DE ÁGUA, ENERGIA, TELEFONE, CÓPIAS E REPRODUÇÕES, MATERIAL PARA ESCRITÓRIO, MATERIAL DE LIMPEZA, MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS PARA OS ESCRITÓRIOS, TAXAS, EMOLUMENTOS E LICENÇAS, MANUTENÇÃO E REPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS, ETC.)	UN	1,00	Já incluso em outro escopo
			TOTALIZAÇÃO DE CO2 EQUIVALENTE EM KG			11.752.933,45
			TOTALIZAÇÃO DE CO2 EQUIVALENTE EM TONELADAS			11.752,93