



Escola politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção



PRO2814 – Produção e Sustentabilidade

Prof. Dr. Clovis Alvarenga Netto, Prof. Dr. João Amato Neto

Relatório ACV

Alunos

Estevão Zeppone Carlos	6848160
François Xavier Jean Paty	8455621
Raisa Quinteiro Nierotka	6851373
Sandra Akane Matsumoto	6849773

São Paulo,
19 de novembro, 2013



Sumário

1	Introdução.....	3
2	Objetivo e Escopo.....	4
3	Desenvolvimento	6
3.1	Dados.....	6
3.2	Considerações.....	7
3.3	Saídas do SimaPro	8
3.3.1	Papel Report@Mutiuso.....	8
3.3.2	Papel Report@Reciclato	11
3.3.3	Comparação Entre o Papel Multiuso e Reciclato	13
4	Resultados.....	15
5	Lições Aprendidas.....	16
6	Referências.....	17



1 Introdução

Em um cenário em que as demandas e discussões ambientais e sustentáveis estão cada vez mais disseminadas se justifica o uso de ferramentas de análise para avaliação de impactos ambientais. Entre essas, a Análise do Ciclo de Vida se apresenta como uma maneira sistemática de avaliar os impactos ambientais de produtos, que será a metodologia utilizada no presente trabalho. A realização do ACV foi realizada com auxílio do software SimaPro 7.

O trabalho da disciplina foi desenvolvido na empresa Suzano Papel e Celulose.

A empresa existe há 89 anos e têm sua trajetória marcada pela busca constante do desenvolvimento sustentável. A Suzano opera no segmento de celulose de eucalipto, comercializada em 31 países, e papel e cartão, com linhas de cerca 30 marcas, vendidos em 60 países. Possui mais de seis mil profissionais próprios e cerca de onze mil tercerizados, com o objetivo de fornecer produtos e serviços rentáveis e socioambientalmente corretos a partir de florestas renováveis.



2 Objetivo e Escopo

O trabalho tem como objetivos estudar e comparar dois produtos em relação a sua contribuição para a sustentabilidade ambiental. Tem um objetivo prático, aplicado a produtos do cotidiano.

Os produtos a serem analisados são dois tipos de papéis: papel cortado office tradicional e papel office reciclado. A escolha do tipo de papel se baseou em selecionar um produto de uso cotidiano e que tem produção significativa no mercado de papel e celulose.

O escopo do trabalho conta com o sistema de produto que contém a produção da madeira, a extração da celulose e a fabricação do papel offset cortado, que considera alguns fatores:

- Matéria prima da celulose: eucalipto;
- Matéria prima do papel: celulose obtida pelo processo Kraft;
- Etapa de branqueamento da pasta celulósica (para obter alvura os produtos);

Os estágios do ciclo de vida considerados no sistema de produto incluem desde a extração de recursos natural até o produto acabado. Por se tratar de um estudo sobre papel, não se considera a etapa de uso do produto, de modo que não se define função do produto. Nem a unidade funcional. Foi considerado um fluxo de referência de 1t de produto para relacionar os dados de entrada e saída do ciclo de vida do produto.

As fronteiras em relação ao sistema natural consideradas foi o consumo de recursos minerais (água, minérios, etc.) e energéticos.

Os sistemas considerados foram: extração de celulose e branqueamento, fabricação do papel offset, geração, transmissão e distribuição da energia elétrica, produção de insumos químicos. O sistema de produção de madeira e transporte de papel usado foram contabilizados pelo próprio programa.



Os sistemas excluídos foram produção de combustíveis fósseis, produção e manutenção de bens de capital, produção de defensivos e fertilizantes, entradas e saídas que representam menos que 5% da massa de papel offset, etapas de uso e disposição final. Os sistemas de recuperação química, tratamento de efluentes industriais, transporte de madeira e do sal marinho também tiveram que ser desconsiderados por simplificação, conforme explicado abaixo.

A fronteira geográfica restringe-se ao Brasil, predominantemente à unidade da Suzano de Rio Verde (para a produção de papel) devido ao fato de tratar-se de uma empresa brasileira e de um dos contatos principais ser dessa unidade. Ainda assim, análise continua sendo representativa pelo fato de a Suzano ser uma das principais empresas do setor, com destaque nacional e internacional.



3 Desenvolvimento

O Papel *office* tradicional é chamado de Suzano Report@Mutiuso e o papel *office* reciclado é chamado de Suzano Report@Reciclato. Para fazermos a comparação dos dois papéis no programa SimaPro 7 algumas simplificações foram necessárias, dado as limitações de acesso a informação e forma de apresentação das mesmas, tempo disponível para uso do software e prazo do trabalho. Outro fator a considerar é que um dos contatos era de uma unidade em que não havia produção florestal, dificultando a obtenção de dados primários para esses dados. Os dados foram obtidos pelos contatos com a empresa e pela literatura, sendo que o modelo escolhido foi uma simplificação do processo de fabricação dos papéis, assim escolhemos os dados obtidos de forma que fosse possível comparar os dois tipos de papel.

3.1 Dados

Os dados principais utilizados no software SimaPro 7 são encontrados na tabela abaixo. Por questão de prazo não foi possível acertar com a empresa questões de confidencialidade, de modo que não serão apresentados os dados brutos fornecidos pela empresa neste relatório.

Insumo	Quantidade	Unidade
Folha Multiuso		
Materiais/montagens		
Papel Multiuso	1	p
Embalagem	416	p
Celulose	1	p
Agua	1	p
PCC	1	p
Ácido sulfúrico	1	p
Aditivos	1	p
Processos		
Electricity, biomass, at power plant	610	kWh
Papel Reciclato		
Papel Reciclato	1	p
Embalagem	416	p
Papel usado	1	p
Agua	0,2	p
Aditivos	1	p



Processos	
Electricity, biomass, at power plant	300 kWh
Materiais/montagens	
PCC	
Clay at mine/ CH S	105 kg
Papel Usado	105 kg
Waste paper, sorted, for further treatment	1 t
Celulose	
Sulphate pulp, from eucalyptus ssp (SFM), unbleached	2500 kg
Agua	
Water, completary softened, at pant/RER S	19130 kg
Aditivos	
Aluminium sulphate, powder, at plant/RER S	19 kg
Acido Sulfurico	
Sulphuric acid, liquid, at plant/ RER U	20 g
Embalagem	
Kraft papel, ungleached, at pant/RED S	75 g

Tabela 1- Dados utilizados no SimaPro 7

3.2 Considerações

O processo produtivo de papel reciclado utiliza 100% de fibra reciclada (com 75% de aparas pré-consumo e 25% de aparas pós-consumo).

As principais considerações realizadas foram para adaptar os dados fornecidos pela empresa e presentes na literatura com a análise realizada no software.

O sistema de produção de madeira foi desconsiderado pela incompatibilidade entre os requisitos do software e as informações coletadas para esse item, mas o insumo foi contabilizado como polpa de eucalipto no sistema celulose.

No caso do insumo PCC (precipitado de carbonato de cálcio) utilizou-se o dado de *clay* (argila), como equivalente. O ácido sulfúrico corresponde à etapa de branqueamento do papel e controle de ph.



Vale considerar também que os dados primários utilizados foram obtidos de uma fonte específica, a empresa em contato, que podem não significar os padrões de todo o mercado.

3.3 Saídas do SimaPro

3.3.1 Papel Report@Mutiuoso

Ao colocarmos os dados no SimaPro, consideramos que para uma tonelada de papel pronto, consideramos o papel em si e a embalagem na composição do nosso modelo, conforme descrito nos dados anteriores.

- Rede:

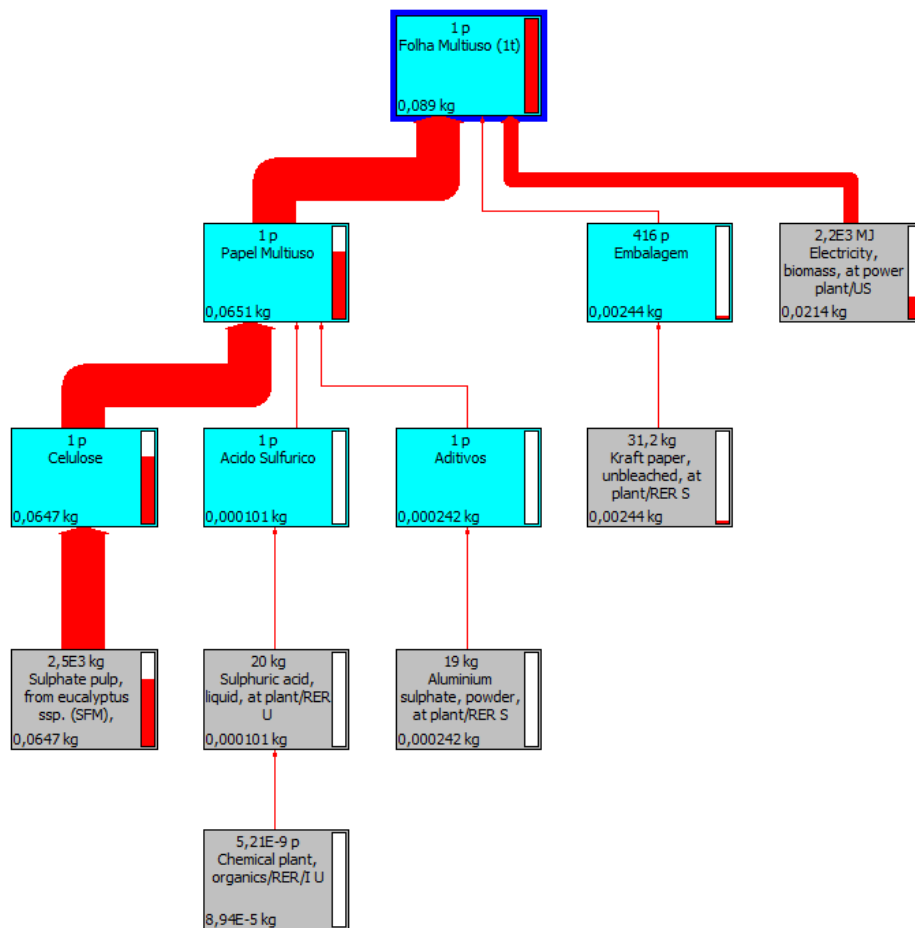


Figura 1: Rede do Papel Report@Multiuso



• Caracterização:

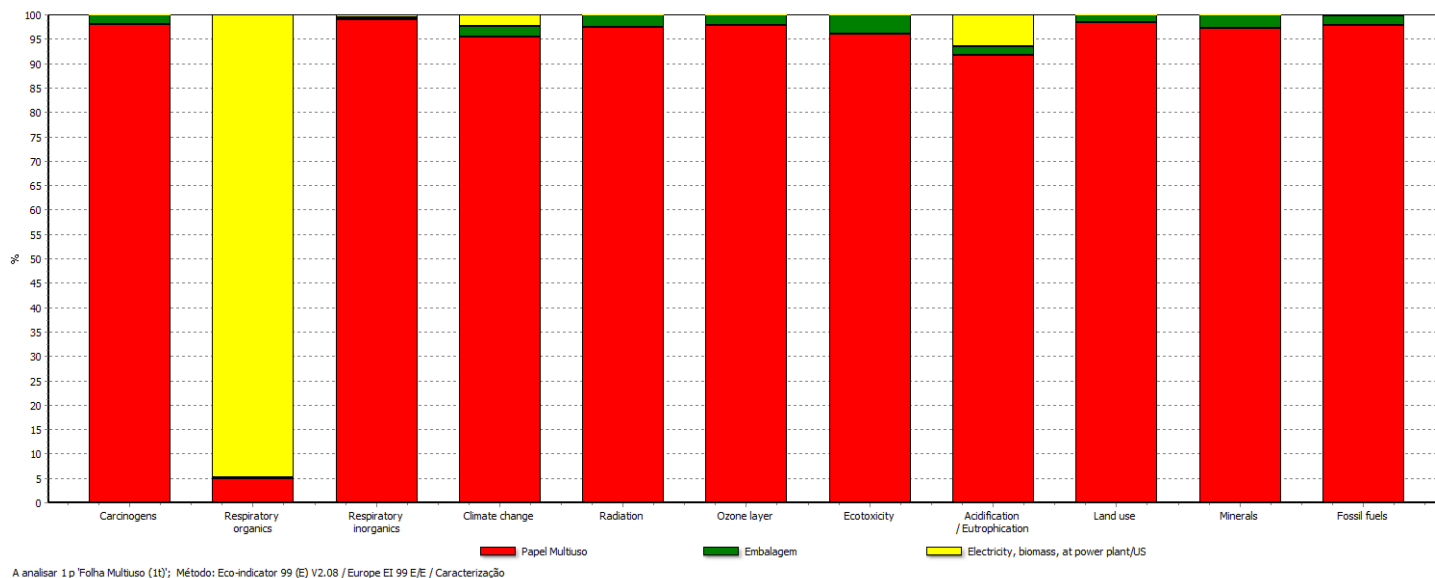


Gráfico 1: Caracterização do Papel Report@Multiuso

• Normalização:

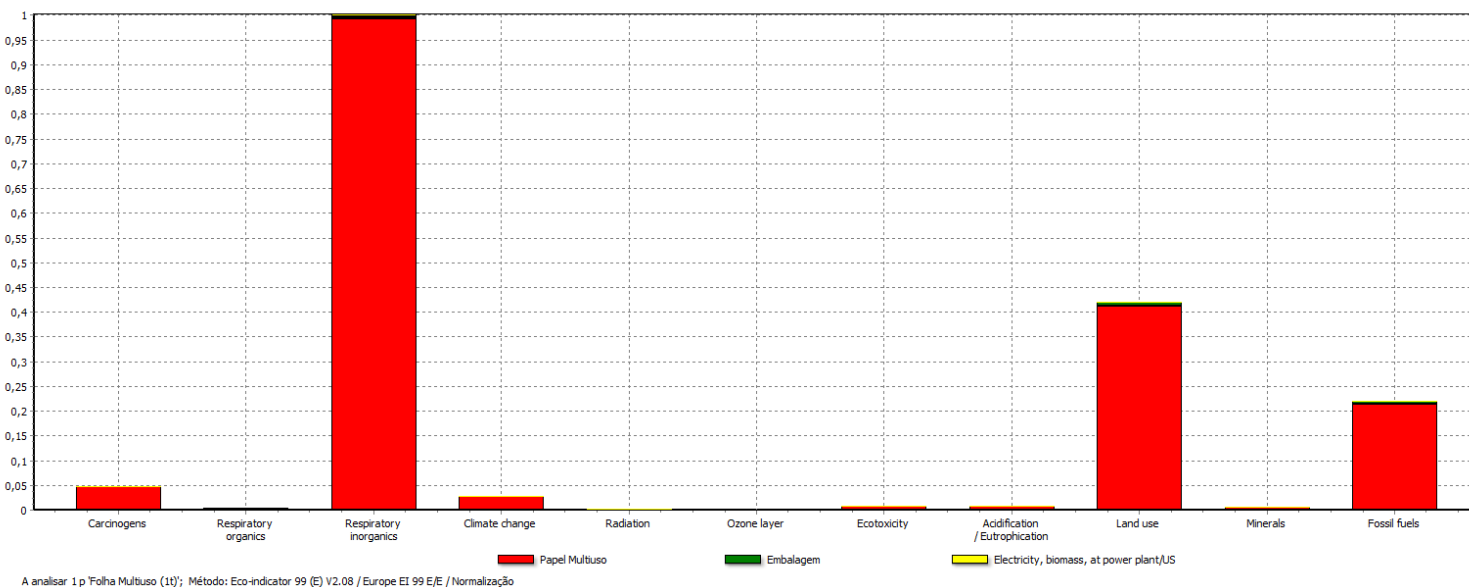


Gráfico 2: Normalização do Papel Report@Multiuso



- Ponderação Única:

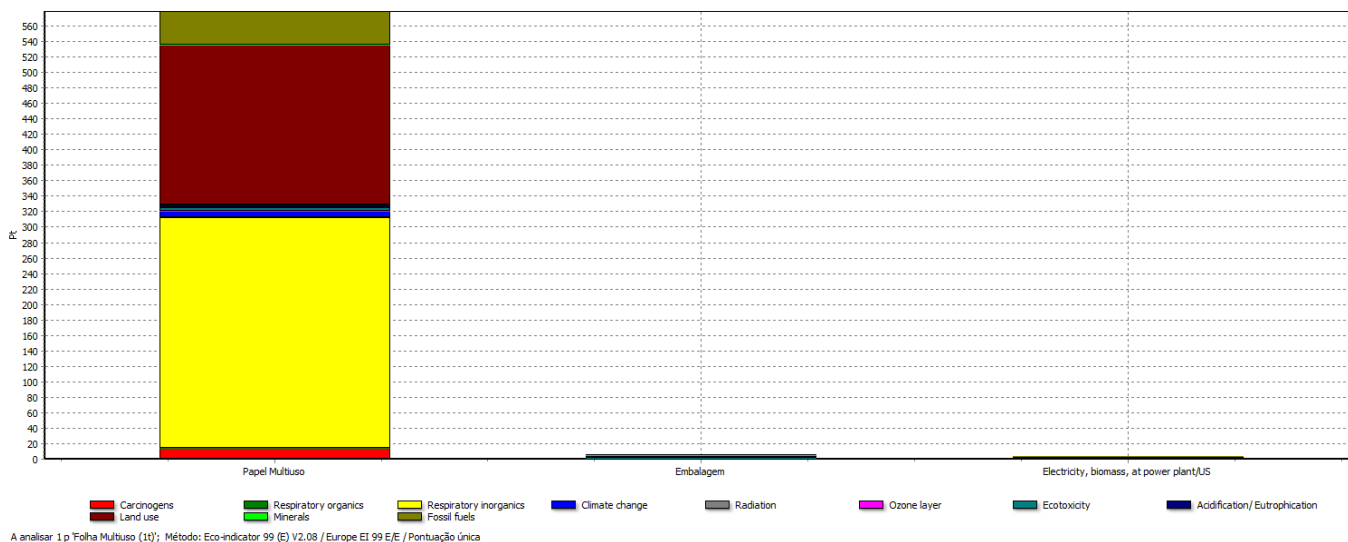


Gráfico 3: Ponderação Única do Papel Report@Multiuso

Ao observarmos os gráficos do papel Report@Multiuso, levando em conta as devidas simplificações, podemos observar que o papel tem um impacto muito maior que se compararmos com a embalagem. Além disso, podemos observar que os maiores impactos provém da respiração inorgânica e do uso da terra.



3.3.2 Papel Report@Reciclato

- Rede:

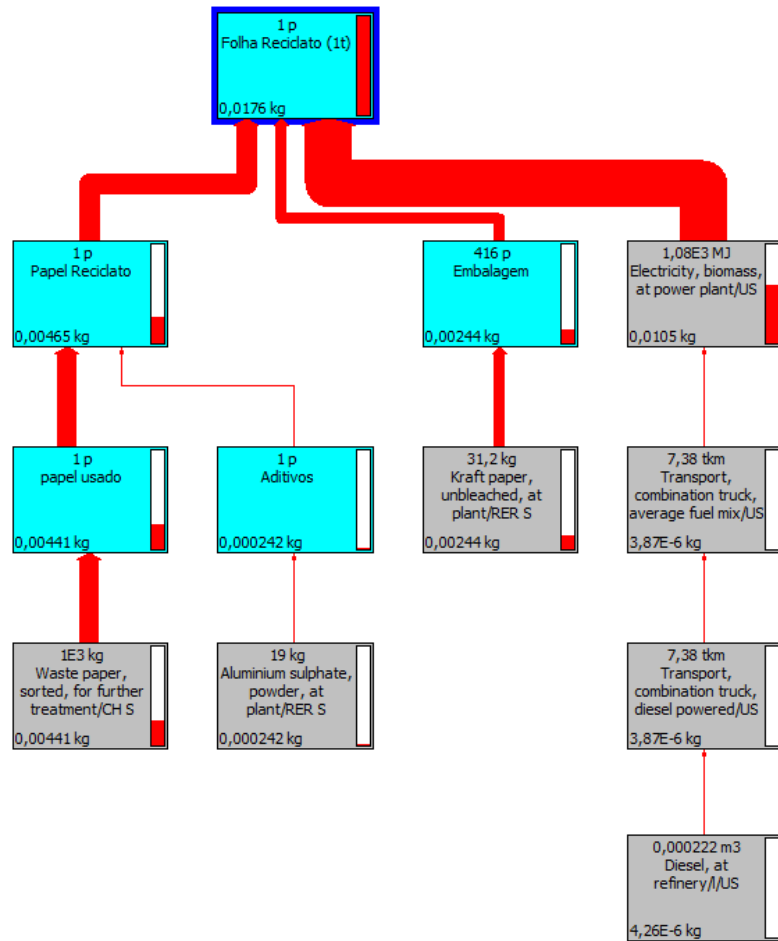
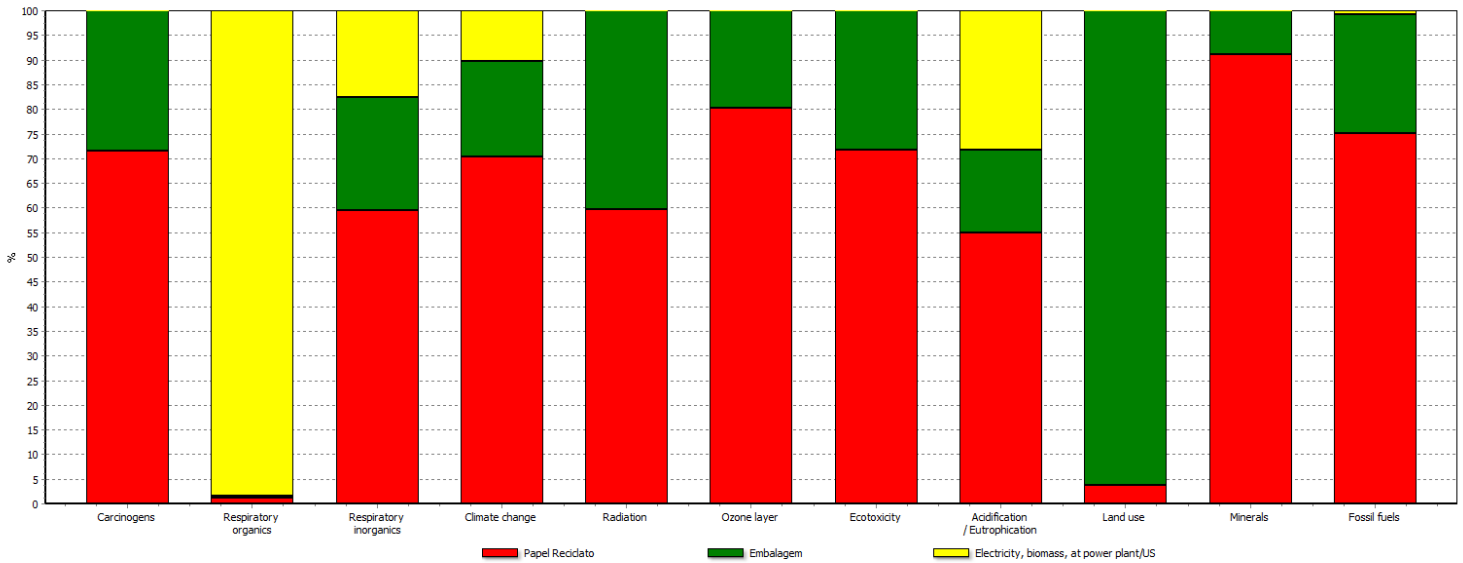


Figura 2: Rede do Papel Report@Reciclato

- Caracterização:



A analisar 1 p Folha Reciclato (1t); Método: Eco-indicator 99 (E) V2.08 / Europe EI 99 E/E / Caracterização



Gráfico 4: Caracterização do Papel Report@Reciclato

- Normalização:

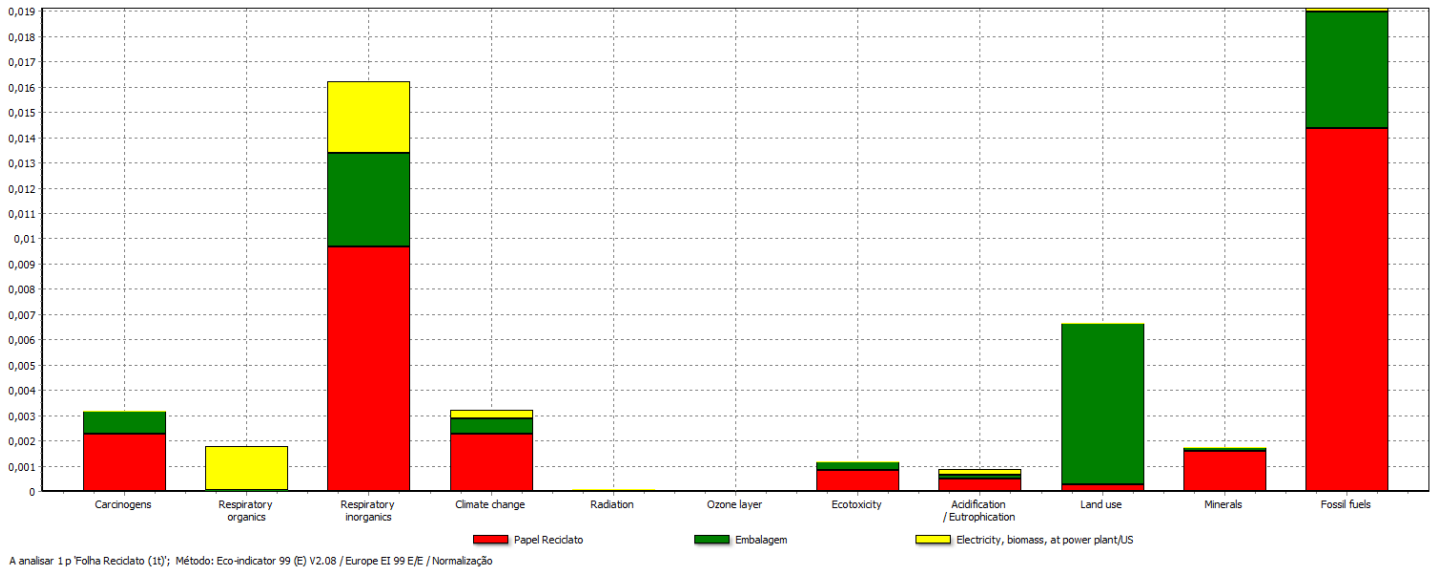


Gráfico 5: Normalização do Papel Report@Reciclato

- Ponderação Única:

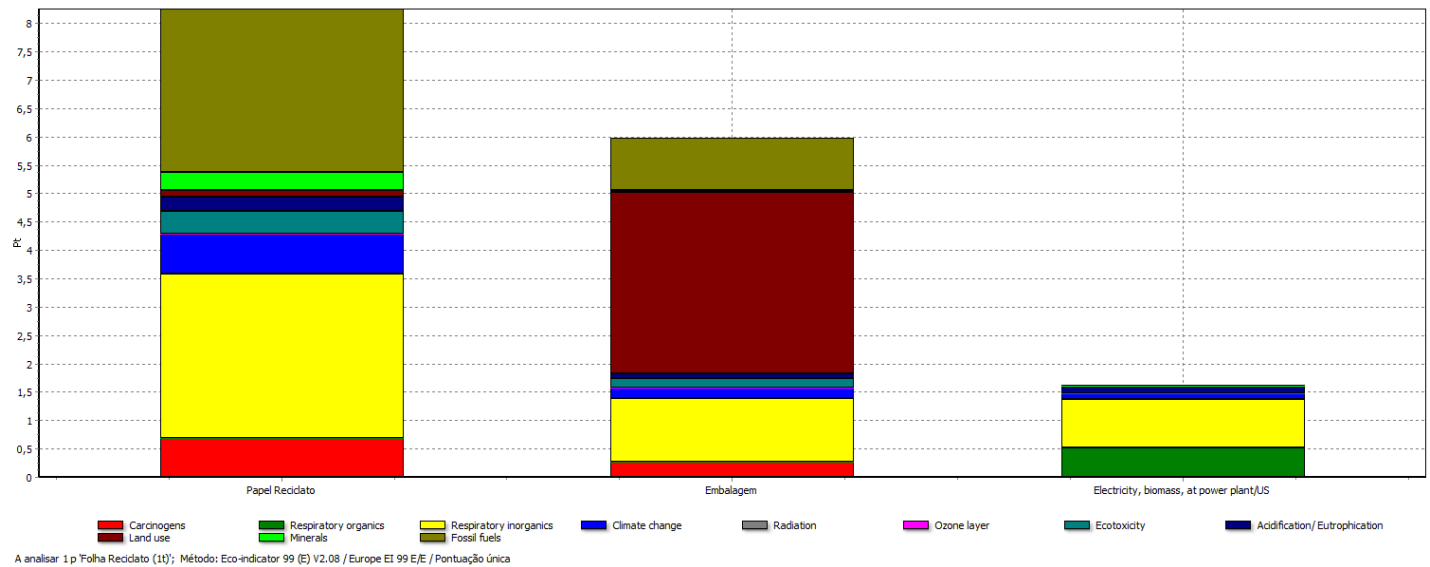


Gráfico 6: Ponderação Única do Papel Report@Reciclato

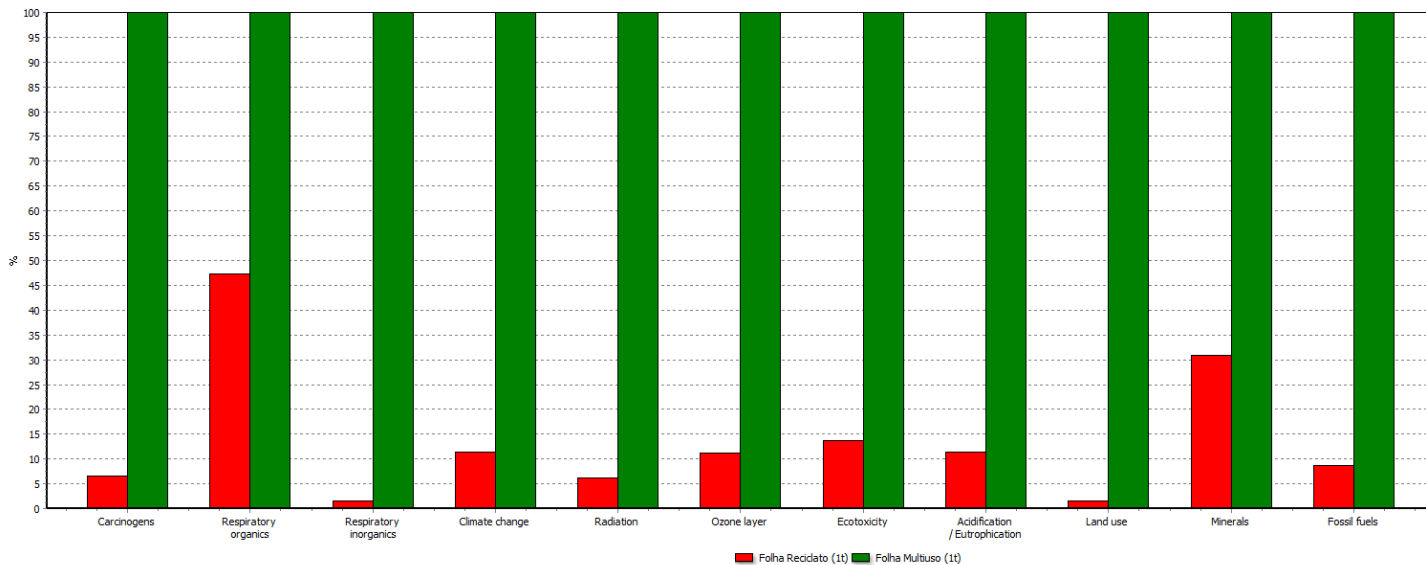
Ao analisarmos os gráficos do papel Report@Reciclato, podemos verificar que o papel tem maior impacto se comparado com a embalagem, porém na ponderação única esta diferença não é tão grande. Podemos verificar que no caso do papel reciclado, os maiores impactos provêm da respiração inorgânica e do combustível fóssil. Já no caso, da embalagem,



considerando que esta é a mesma para os dois tipos de papel, podemos apontar como tendo os maiores impactos o uso da terra e a respiração inorgânica.

3.3.3 Comparação Entre o Papel Multiuso e Reciclado

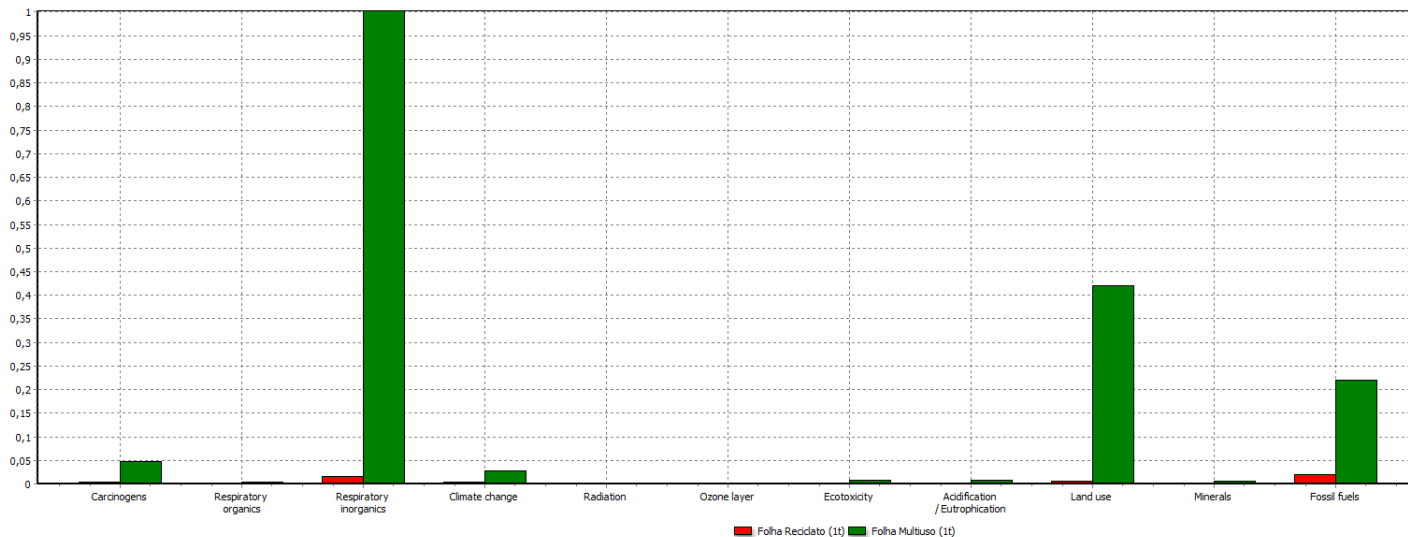
- Caracterização:



A comparar 1 p 'Folha Reciclado (1t)' com 1 p 'Folha Multiuso (1t)'; Método: Eco-indicator 99 (E) V2.08 / Europe EI 99 E/E / Caracterização

Gráfico 7: Caracterização da Comparação entre o Papel Report@Multiuso e Papel Report@Reciclato

- Normalização:

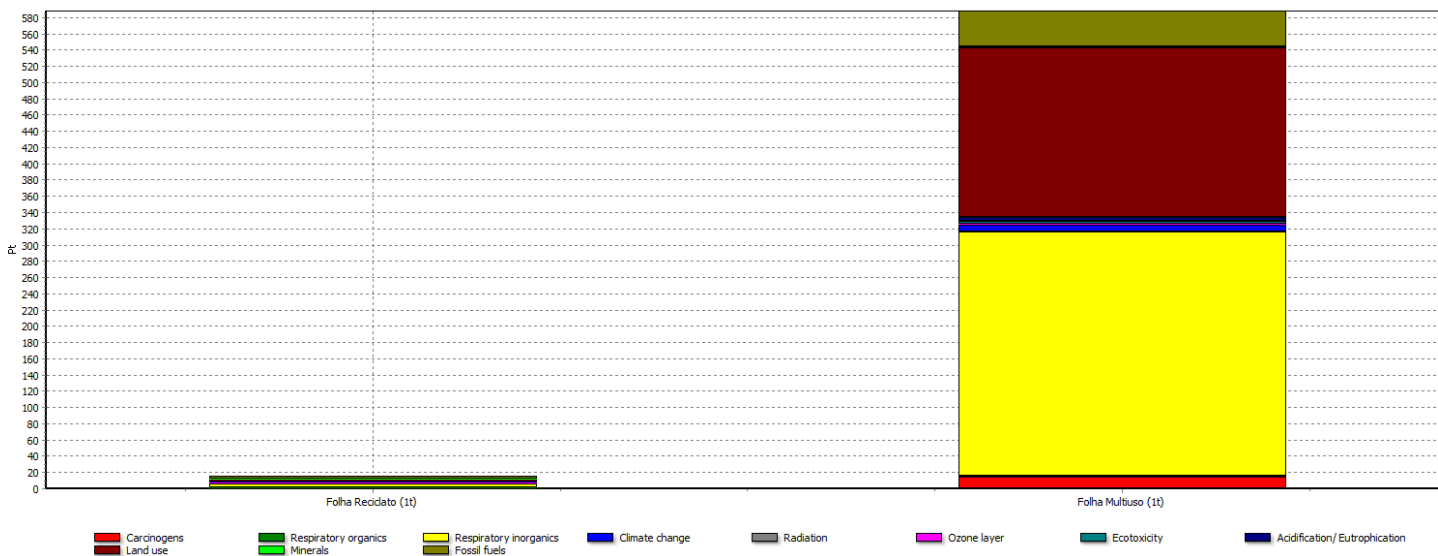


A comparar 1 p 'Folha Reciclado (1t)' com 1 p 'Folha Multiuso (1t)'; Método: Eco-indicator 99 (E) V2.08 / Europe EI 99 E/E / Normalização

Gráfico 8: Normalização da Comparação entre o Papel Report@Multiuso e o Papel Report@Reciclato



• Ponderação Única:



A comparar 1 p 'Folha Reciclado (1t)' com 1 p 'Folha Multiuso (1t)'; Método: Eco-indicator 99 (E) V2.08 / Europe EI 99 E/E / Pontuação única

Gráfico 9: Ponderação Única da Comparação entre o Papel Report@Multiuso e o Papel Report@Reciclato

Na comparação entre o papel Report@Multiuso e o papel Report@Reciclato, podemos verificar que há uma grande diferença entre suas contribuições, sendo que o papel multiuso tem um maior impacto relacionado principalmente à produção de celulose. Deve-se considerar, no entanto, que esta diferença poderia sofrer variações dependendo dos dados e do modelo escolhido, pois além de ter sido adotada uma simplificação do processo e dos dados, também foi utilizada a base de dado já pronta do SimaPro.



4 Resultados

Ao analisar os gráficos, verificamos a imediata vantagem relativa do papel office reciclado, em termos de impacto pelo ciclo de vida. Como esperado, essa redução advém majoritariamente do insumo material principal utilizado (celulose para papel usado). A atenuação do impacto das culturas de eucalipto, a ação extrativista, bem como o tratamento dessa matéria prima bruta para etapas subsequentes do processo produtivo são fatores decisivos na análise.

Individualmente pode-se observar que emissões respiratórias inorgânicas provenientes do Papel Folha Multiuso contabilizam grande parte do impacto ambiental do mesmo, seguido do uso da terra. No equivalente em Papel Office Reciclado, a utilização de combustíveis fósseis (transporte dos materiais reciclados, sobretudo) ganham relevância.



5 Lições Aprendidas

Os objetivos propostos pela disciplina foram alcançados de maneira satisfatória, analisando a contribuição para sustentabilidade ambiental de papéis tradicional e reciclado. Atenta-se para a abordagem de análise sistêmica do processo produtivo, consolidados em inventários, somando-se contribuições das etapas produtivas.

Outros estudos, desenvolvidos tanto internamente quanto por terceiros, também detalham os impactos do papel, reciclado e não, pelo ciclo de vida. O maior acesso a dados e restrições temporais menos significativas demonstram que a maior parte do impacto do produto analisado vem das suas atividades *core* (41%), as atividades compreendidas entre transporte de insumos industriais e manejo de resíduos, o que credencia as simplificações adotadas pelo grupo.

Destacamos também a dificuldade de encontrar inventários de dados na literatura nacional sobre análise do ciclo de vida de papel reciclado, comparado com trabalhos internacionais, o que pode significar oportunidade de estudos nessa área, dado a importância do segmento de papel e celulose no Brasil.

Outro ponto relevante para complementar a comparação entre os papéis seria a análise dos custos de produção do papel tradicional e do papel reciclado, que permitiria uma avaliação tanto do ponto de vista ambiental, quanto econômico que auxiliariam no entendimento da decisão estratégica de produzir um ou outro tipo. Tal análise não estava no escopo do trabalho.

O grupo agradece os contatos da empresa pelas informações disponibilizadas e tempo depreendido no auxílio ao estudo.



6 Referências

GALDIANO, GUILHERME P; Inventário do ciclo de vida do papel offset produzido no Brasil, Tese de Mestrado em Engenharia Química pela EPUSP, 2006;

HONG, JINGLAN; LI, XIANGZHI; Environmental assessment of recycled printing and writing paper A case study in China; Waste Management, Volume 32, Issue 2, Pages 264–270, 2012;

NOVA FRONTEIRA DA SUSTENTABILIDADE PEGADA DE CARBONO -SUZANO PULP, 43 Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel, Outubro de 2010

Site da empresa, disponível em <http://www.suzano.com.br/portal/suzano-papel-e-celulose.htm> e <http://www.pegadadecarbonosuzano.com.br/>

http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1311883092_de7b3647b9dfc4ef6d0a128a5cb3ec6b_1778858231.pdf;

<http://prezi.com/w2yw6lavrpmd/explicacao-acv-papirus/>;