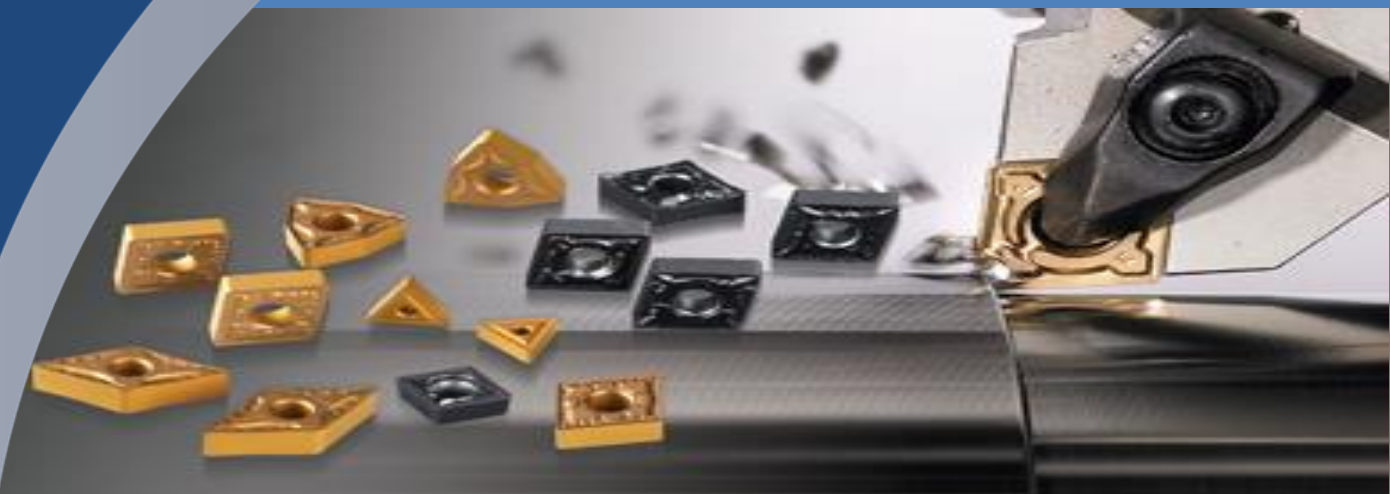




Produção e Sustentabilidade

Análise do Ciclo de Vida

Escola Politécnica - USP

Alessandro Andrade

Caio Ometto

Felipe Fontes

Felipe Romano

François-Xavier Curet

Sumário

1	Introdução.....	1
1.1	Relevância do estudo	1
1.2	Detalhes dos produtos comparados	1
1.3	Componentes estudados no SimaPRO.....	1
2	Objetivos e Escopo.....	3
3	Desenvolvimento.....	4
4	Resultados.....	6
5	Lições Aprendidas	7
6	Referências.....	7
7	Anexos	8
7.1	Componentes Básicos	8
7.2	Ferramentas Completas.....	8
7.3	Ciclos de Vida	9
7.4	Tabelas	10

1 INTRODUÇÃO

1.1 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Propõe-se neste estudo a análise do ciclo de vida de diferentes formas de produção de ferramentas de usinagem. Dado que a usinagem é um dos processos mais frequentes, abrangentes e versáteis de produção de peças de todos os tipos, incluindo automotivas, aeronáuticas e para construção civil, o problema é extremamente amplo: além de possuir um impacto multidimensional nas empresas, o rendimento das máquinas de usinagem também afeta os dejetos que são posteriormente despejados no meio ambiente.

1.2 DETALHES DOS PRODUTOS COMPARADOS

Os produtos a serem comparados são a linha de produtos de usinagem tradicional e a nova linha IQ da ferramentaria ISCAR. Os produtos podem ser usados em qualquer situação que envolva a usinagem de peças, incluindo torneamento e fresamento, e são produtos substitutos: geralmente, o cliente opta por comprar ou um produto convencional ou um produto pertencente à linha IQ.

O produto em estudo, a linha IQ da ferramentaria ISCAR, é um **método de produção de peças alternativo ao tradicional**. A linha IQ é mais abrangente do que apenas as pastilhas especiais, porém as pastilhas em si são o seu maior driver de aumento de produtividade e portanto **neste estudo consideraremos apenas as pastilhas**.



Figura 1

1.3 COMPONENTES ESTUDADOS NO SIMAPRO

As pastilhas de metal duro são consideradas uma revolução da indústria metalúrgica, pois permitem a usinagem de materiais que antes não podiam ser trabalhados. Ela são

geralmente inseridas na ponta de ferramentas menos resistentes (de aço) que servem de suporte.



Figura 2

Esta combinação (suporte de aço e pastilhas de metal duro) é então utilizada para fresar, tornear, fazer furações e roscas, etc. Os locais de uso são os mais variados possíveis, já que uma parcela extremamente significativa de todos os produtos industriais passam por etapas onde ocorre pelo menos uma usinagem.

A análise do ciclo de vida que faremos focará, portanto, nestes dois componentes: a **pastilha** e o **corpo** da peça. Tipicamente, a pastilha é feita de uma combinação de aço e tungstênio. No entanto, de acordo com o nosso contato na empresa, cobre pode muito bem ser usado como substituto para o tungstênio, se as proporções dentro da liga forem adequadas. Desta forma, usaremos o cobre neste estudo.

2 OBJETIVOS E ESCOPO

O objetivo do presente estudo é verificar e comparar os impactos ambientais da produção de ferramentas através do método convencional e da solução chamada IQ, proposta pela empresa ISCAR. Ambas as soluções são compostas pelo ferramental com pastilhas acopladas para realizar a usinagem. A diferença entre as soluções consiste na forma como a pastilha é usada.

A nova solução baseia-se na ideia de priorizar o consumo energético sobre os descartes sólidos. Para isso, o projeto de cada ferramenta se utiliza de um maior número de pastilhas, em uma disposição que, apesar de ter um maior desgaste dessas pastilhas, aproveita melhor a energia fornecida à máquina.

Para explicar essa ideia, a empresa mostra uma aproximação dos custos dos seus clientes. É notável que o custo com Ferramenta é por volta de 3% do total, enquanto a Energia é responsável por cerca 40% desse custo. Dessa forma, uma economia do consumo de energia é muito mais relevante do que uma economia de ferramentas. Porém, antes da análise deste relatório não havia nenhum estudo da diferença entre os impactos ambientais.

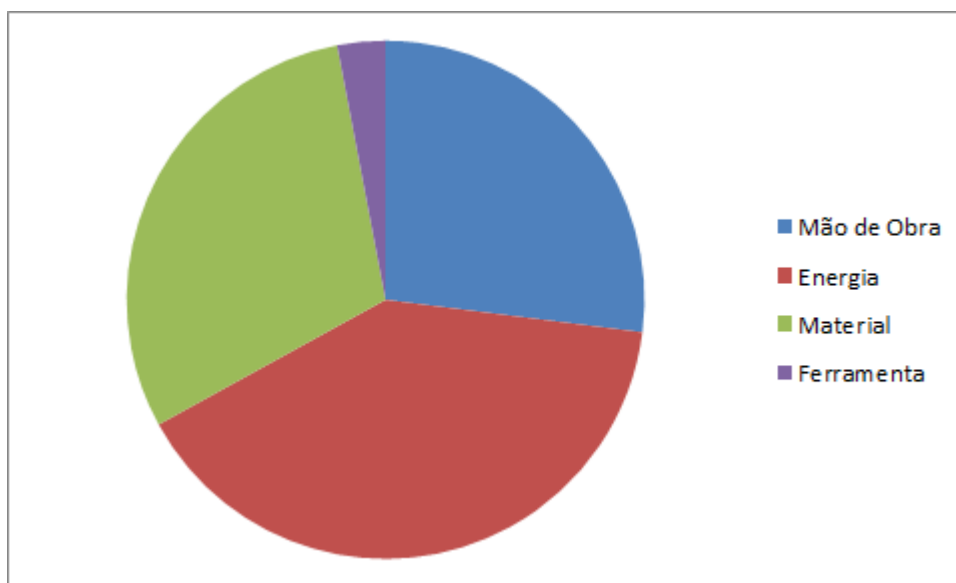


Figura 3

3 DESENVOLVIMENTO

Utilizamos o software SimaPRO® para avaliar os impactos ambientais das diferentes ferramentas. Desenvolvemos as árvores de composição das ferramentas, que de forma simplificada são compostas por aço e cobre e, então, completamos o ciclo de vida das ferramentas com o consumo energético dos clientes e o descarte das pastilhas usadas.

Para essa análise, optamos pelo método IMPACT 2002+ e seu conjunto de normalizações. Essa escolha foi feita pois percebemos que esse é o único método que dá um peso razoável para o impacto das questões energéticas, essencial para a análise do nosso produto. A análise está conforme à norma ISO14040, reguladora da Análise do Ciclo de Vida.

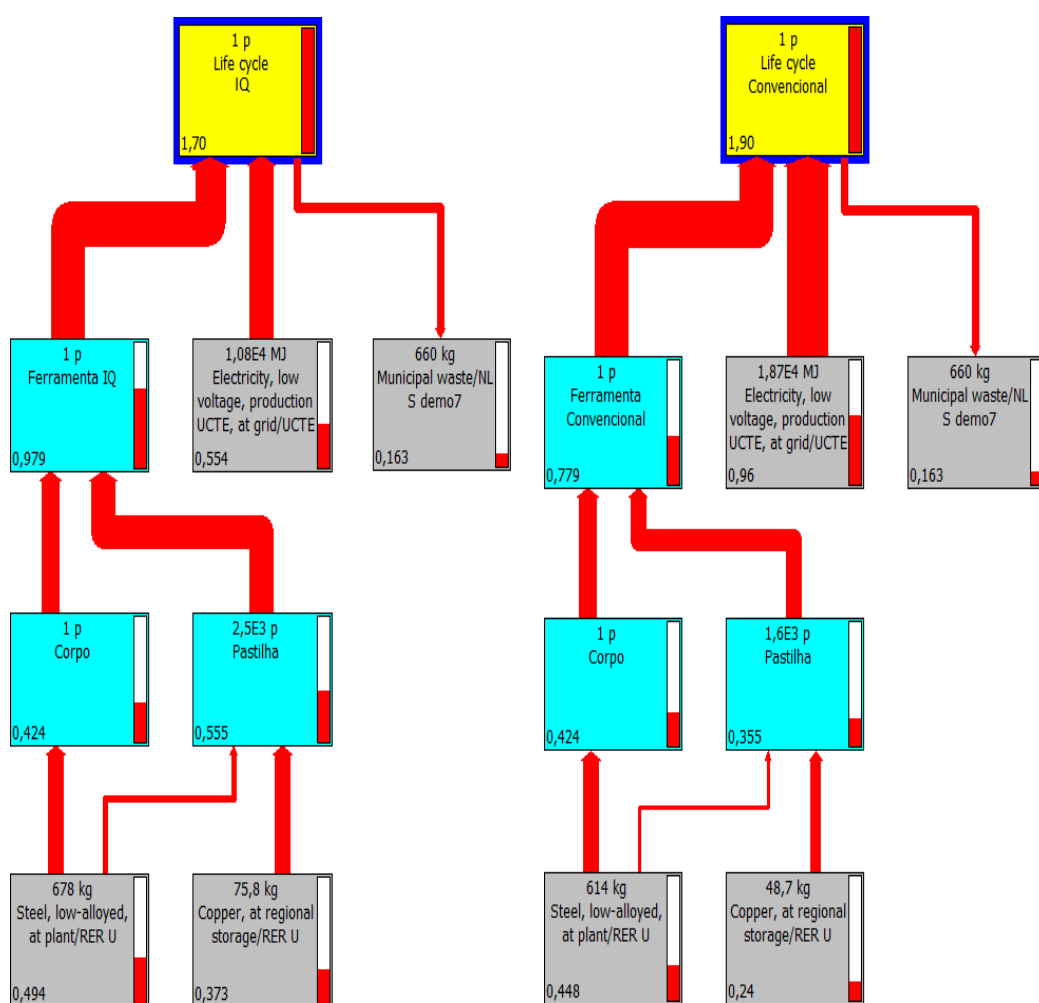


Figura 4

Como mostrado nas imagens acima, a primeira etapa foi definir a composição do ciclo de vida das ferramentas. Explicando as imagens, a ferramenta é composta pelo corpo de aço e as pastilhas de uma liga de aço e cobre, há um forte consumo de energia por parte dos clientes da ISCAR na utilização dessas ferramentas e, por fim, há o descarte das peças ao fim

de suas vidas uteis. Pode-se verificar, pela largura das setas, o maior peso da energia para as ferramentas convencionais.

Vale notar que, apesar de a estrutura do ciclo de vida ser definida primeiro, só após a escolha do padrão de análise as características quantitativas mostradas nas árvores acima são válidas. Ou seja, nessas imagens, os valores já estão de acordo com o método IMPACT 2002+.

Colocamos, em anexo ao fim do relatório, as impressões de tela do programa com os detalhes de cada componente, peça e ciclo de vida. Estes dados correspondem às informações que coletamos com o nosso contato na ISCAR.

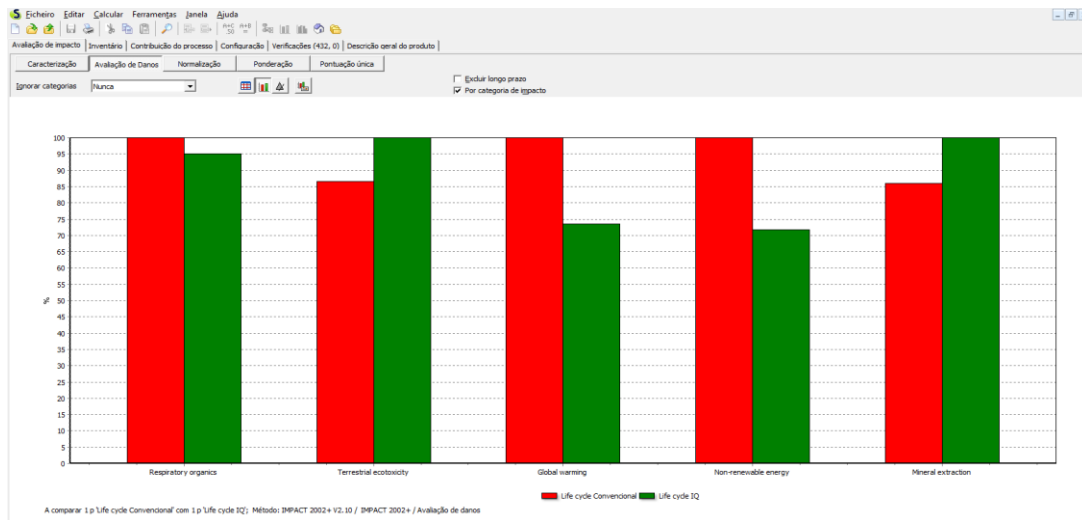


Figura 5

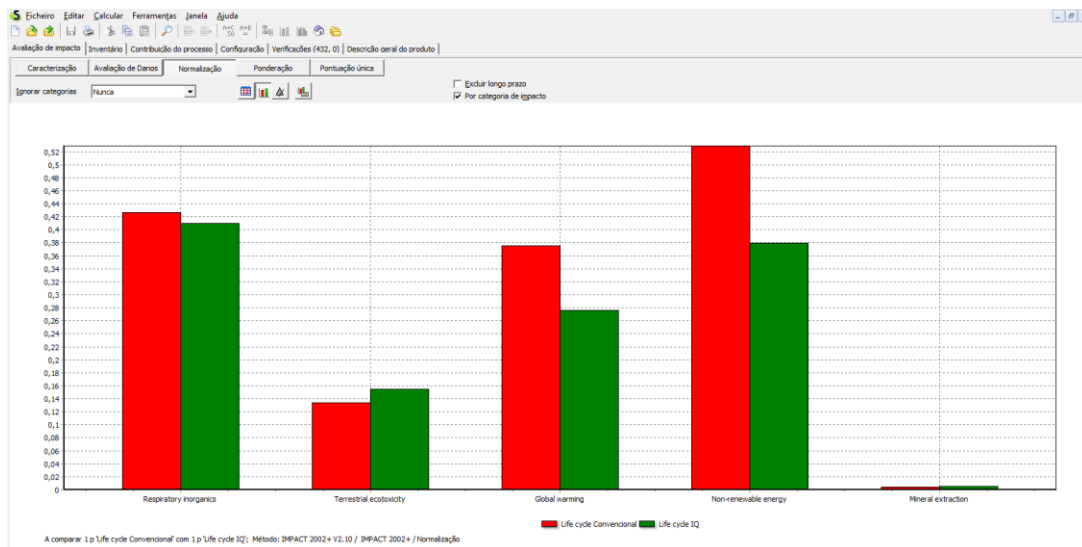


Figura 6

Tendo o ciclo de vida e ainda com o método IMPACT 2002+, realizamos a análise propriamente dita dos impactos ambientais de cada um dos casos. Acima, as imagens mostram (na barra vermelha a ferramenta convencional, na verde a linha IQ) a avaliação e a ponderação realizadas pelo SimaPRO. Também em anexo ao fim do relatório, colocamos mais capturas de tela com as tabelas desta etapa.

4 RESULTADOS

Verificamos que a linha de produtos IQ da ISCAR, além de proporcionar economia na produção de seus clientes, apresenta um impacto ambiental significativamente menor que os produtos convencionais. A economia energética compensa largamente o maior descarte de pastilhas, de forma que os maiores componentes dessa diferença são “energia não-renovável”, “aquecimento global” e “partículas inorgânicas respiráveis”.

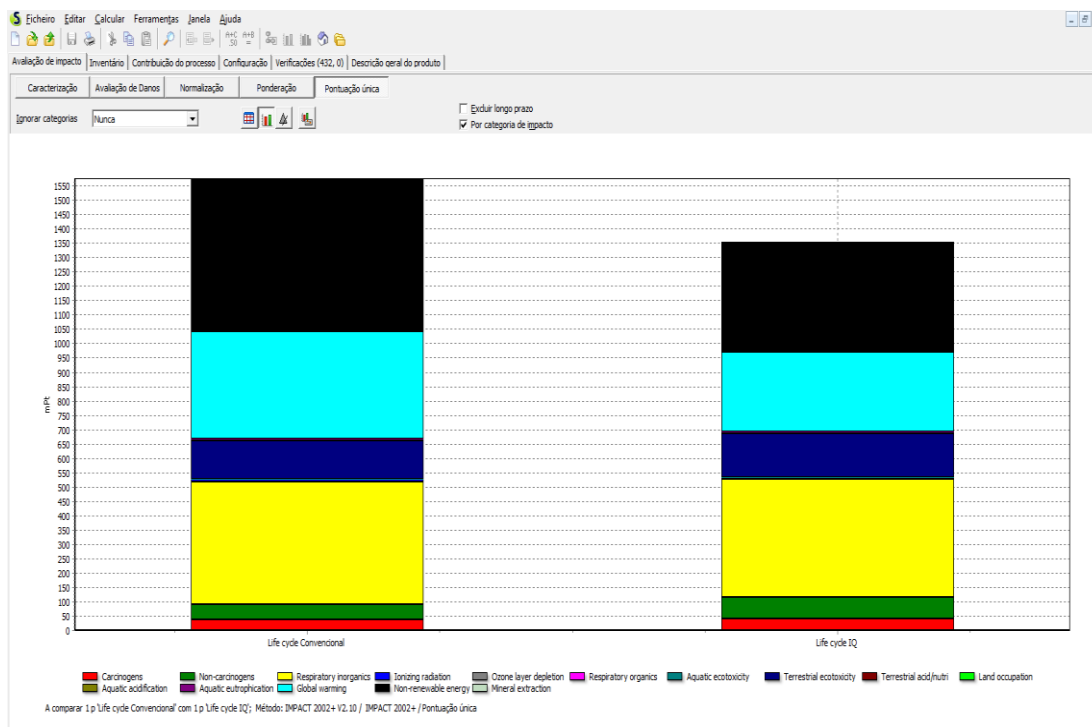


Figura 7

Concluiu-se que, apesar de a linha IQ da ISCAR gastar uma quantidade de pastilhas 20% maior, ela possui uma eficiência energética global 34% melhor que a linha convencional. Este ganho ocorre principalmente graças a uma redução do consumo de energia elétrica de 42%.

5 LIÇÕES APRENDIDAS

O presente trabalho nos introduziu a uma aplicação prática dos conceitos aprendidos em sala, através do contato com uma empresa real e coleta de informações relevantes. Aprendemos a utilizar um software chave para a análise de sustentabilidade e impactos ambientais enquanto percebemos a importância de uma correta seleção de padrões e medidas para a análise.

Mostrou-se igualmente interessante a interdisciplinaridade desta atividade, dado que tivemos que usar muitos dos conceitos de sustentabilidade aprendidos através dos fichamentos, principalmente em relação ao Capítulo "Avaliação do Ciclo de Vida", do livro Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental, de Vilela Jr. e Demajorovic.

6 REFERÊNCIAS

1. ISO 14040 - ENVIRONMENTAL MANAGEMENT – LIFE-CYCLE ASSESSMENT, International Organization for Standardization (ISO), 2006.
2. INTRODUCTION TO LCA WITH SIMAPRO 7, Mark Goedkoop, An De Schryver, Michiel Oele, Sipke Durksz, Douwe de Roest.
3. SIMAPRO 7 TUTORIAL, Mark Goedkoop, An De Schryver, Michiel Oele, Douwe de Roest, Marisa Vieira and Sipke Durksz.
4. MODELOS E FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL, Vilela Jr, Demajorovic. Capítulo "Avaliação do Ciclo de Vida".

7 ANEXOS

7.1 COMPONENTES BÁSICOS

Ficheiro **Editar** **Calcular** **Ferramentas** **Janela** **Ajuda**

Entrada/saída | Parâmetros

Nome: **Pastilha** Imagem:

Comentário:

Estado: **Nenhum**

Materiais/Montagens	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2%Min	Máx	Comentário
Steel, low-alloyed, at plant/RER U	70	g	Indefinido			
Copper, at regional storage/RER U	30	g	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Processos	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2%Min	Máx	Comentário
Electricity, low voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	0,1	kWh	Indefinido			
Transport, transoceanic tanker/OCE U	1200	kgkm	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Figura 8

Ficheiro **Editar** **Calcular** **Ferramentas** **Janela** **Ajuda**

Entrada/saída | Parâmetros

Nome: **Corpo** Imagem:

Comentário:

Estado: **Nenhum**

Materiais/Montagens	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2%Min	Máx	Comentário
Steel, low-alloyed, at plant/RER U	500	kg	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Processos	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2%Min	Máx	Comentário
Electricity, low voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	300	kWh	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Figura 9

7.2 FERRAMENTAS COMPLETAS

Ficheiro **Editar** **Calcular** **Ferramentas** **Janela** **Ajuda**

Entrada/saída | Parâmetros

Nome: **Ferramenta Convencional** Imagem:

Comentário:

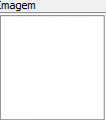
Estado: **Nenhum**

Materiais/Montagens	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2%Min	Máx	Comentário
Corpo	1	p	Indefinido			
Pastilha	1600	p	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Processos	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2%Min	Máx	Comentário
(Insira linha aqui)						

Figura 10

Ferramenta IQ

Nome: **Ferramenta IQ** Imagem:  Comentário:

Estado:

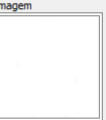
Materials/Montagens	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
Corpo	1	p	Indefinido			
Pastilha	2500	p	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Processos	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
(Insira linha aqui)						

Figura 11

7.3 CICLOS DE VIDA

Life cycle Convencional

Nome: **Life cycle Convencional** Imagem:  Comentário:

Estado:

Montagem	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
Ferramenta Convencional	1	p	Indefinido			

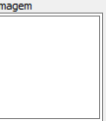
Processos	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
Electricity, low voltage, production UCTE, at grid/UCTE S dem	5200	kWh	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Cenário de destino final/resíduos: Comentário:

Ciclos de vida adicionais	Número	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
(Insira linha aqui)					

Figura 12

Life cycle IQ

Nome: **Life cycle IQ** Imagem:  Comentário:

Estado:

Montagem	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
Ferramenta IQ	1	p	Indefinido			

Processos	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
Electricity, low voltage, production UCTE, at grid/UCTE S dem	5200	kWh	Indefinido			
(Insira linha aqui)						

Cenário de destino final/resíduos: Comentário:

Ciclos de vida adicionais	Número	Distribuição	SD^2 eller 2*Min	Máx	Comentário
(Insira linha aqui)					

Figura 13

Produção e Sustentabilidade

Figura 14

Figura 15

Figura 16

Figura 17