



LICENCIATURA ENGENHARIA DO AMBIENTE

Projeto Integrador

“Pegada de Carbono de um cabaz alimentar biológico -
caso de estudo Asprela (projeto Good Food HUBs)”

Ano letivo 2022/23

Rui Alexandre Fernandes Malheiro

Entidade: Câmara Municipal do Porto

**Tutor Entidade: Manuel Semedo, Departamento Municipal de
Planeamento e Gestão Ambiental**

**Tutor FEUP: Belmira Neto, Departamento Engenharia Metalúrgica e
de Materiais**

Porto, 26 de maio de 2023

Resumo

A produção alimentar é responsável por cerca de 23-42% do gás de efeito estufa global (GEE global), com 17 Gt CO₂eq ano⁻¹. Destes, a principal fonte provém de atividades da agricultura com 6,3 Gt CO₂eq ano⁻¹. Esta pode ser agrupada em dois grupos: convencional e biológica. A recolhas dos valores de pegada de carbono, para os diversos produtos alimentares, foram obtidos a partir da literatura. Foram recolhidos valores, por quilograma e por hectare, para uma produção em modo biológico e convencional. Estes valores foram integrados segundo um modelo de cabaz composto por 10 produtos biológicos disponíveis no projeto Good Food HUBs e totalizando 9,92kg.

Os valores da pegada de carbono calculados para o cabaz permitiram estimar que, desde o começo do projeto Good Food HUBs conduzido pela Câmara Municipal do Porto, houve uma redução aproximada de 79 kg CO₂eq libertado, usando como comparação as emissões de GEE associadas a produtos convencionais.

Considerando um modelo de consumo quinzenal deste cabaz no GFHs de apenas 1% da comunidade académica da FEUP ao longo de 1 ano, este valor remete para 1,39 t CO₂eq. Isto equivale ao mesmo que preencher 7 estufas de 100m³ repletas deste gás.

Em relação ao preço na compra dos produtos do cabaz modelo, nota-se uma diferença entre diferentes locais de estabelecimentos comerciais. O cabaz comprado no GFHs apresenta uma desvantagem monetária de 8,54€ comparativamente ao cabaz convencional do supermercado, mas um benefício financeiro de 5,15€ em relação ao cabaz biológico do mesmo supermercado.

Conclui-se, assim, que a produção biológica no GFHs tem um peso significativo na sustentabilidade, nomeadamente no plano social, económico e ambiental. Existe uma atuação na tentativa de alterar as práticas agrícolas, o transporte com intermediários e distâncias longas e o impacte negativo na saúde e no ecossistema.

Índice

Resumo	2
1. Enquadramento	5
A agricultura.....	5
A agricultura convencional.....	6
Agricultura biológica	6
Good Food HUBs	7
Quinta Terra Viva.....	7
Pegada de Carbono (PC).....	8
2. Metodologia.....	8
Literatura	8
Definição do cabaz	8
Pegada de Carbono associada à produção	9
Unidade funcional (UF)	10
Potencial de mitigação do impacte na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	10
A redução da pegada de carbono: estimativa do volume físico passível de ser ocupado pelo CO ₂ reduzido	10
Breve análise económica	11
3. Resultados e Discussão.....	11
Cálculo da pegada carbónica	11
Redução da pegada no GFHs até ao momento	12
Potencial de redução da comunidade FEUP	13
Comparação de preços GFHs e Continente	15
4. Conclusão e Avaliação Global do Trabalho	16
Conclusão	16
Avaliação Global do Trabalho	17
5. Referências Bibliográficas	18
Anexos.....	20
Anexo A - Análise da pegada de carbono e análise económica dos produtos do cabaz, calculados por kg de produto.....	20
Anexo B - Confronto dos diferentes preços associados a 3 cabazes distintos	21

Lista de Figuras

Figura 1-Indicação dos produtos englobados no cabaz definido.	9
Figura 2-Quantidade de kg vendidos desde setembro de 2022 a abril de 2023, demonstrando o número de cabazes potencialmente vendidos no GFHs e a redução de emissão carbónica.	12
Figura 3-Número de pessoas referentes a 1% da comunidade FEUP e da sua totalidade. ...	13
Figura 4-Quantidade carbónica potencialmente poupada quinzenalmente se 1% da população da FEUP comprasse no GFHs.	13
Figura 5- Dimensão volumétrica da estufa (Estufa de vidro, sem data).....	14
Figura 6-Diferença de valores na compra do cabaz tipo com produtos convencionais e biológicos do supermercado, com referência na compra do mesmo cabaz no GFHs.	15
Figura 7-Diferença de valores na compra do cabaz tipo com produtos convencionais e biológicos do supermercado, com referência na compra do mesmo cabaz no GFHs, relativos entre setembro de 2022 e abril de 2023.	15

Lista de Tabelas

Tabela 1-Determinação das quantidades médias dos alimentos que compõem o cabaz definido, evidenciando as emissões de CO ₂ de cada produto, expresso em kg CO ₂ eq /kg e por área, em t CO ₂ eq/ha*ano.....	11
Tabela 2-Quantidade de CO ₂ poupado por 1% da comunidade FEUP e o número de estufas cheias deste gás com estas quantias.	14
Tabela 3-Quantidade de CO ₂ poupado por 100% da comunidade FEUP e o número de estufas cheias deste gás com estas quantias.....	14
<i>Tabela 4-Análise a cada produto do cabaz, com distinção do local de origem do produto estudado e das unidades funcionais aplicadas para o cálculo de carbono para 1kg de produto. Por produto, em kg CO₂eq /kg e por área, em t CO₂eq/ha*ano.</i>	20
<i>Tabela 5-Comparação dos valores calculados para 3 diferentes cabazes: cabaz GFH, cabaz convencional CONTINENTE e cabaz bio CONTINENTE para o cabaz tipo desenvolvido.....</i>	21

Objetivos

1. Identificação de um cabaz alimentar e analisar as emissões de um cabaz convencional vs biológico;
2. Compreender e fazer a análise comparativa das pegadas de carbono dos sistemas de produção alimentar convencional vs produção em modo biológico associadas a cabazes;
3. Cálculo das reduções de emissões de GEE associadas à GFHs entre setembro de 2022 e abril de 2023.
4. Cálculo do potencial de redução das emissões associadas a 1% da população da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e da totalidade da comunidade FEUP.
5. Cálculo dos custos associados a um cabaz fornecido no GFHs, comparativamente com o preço do mesmo cabaz proveniente de um supermercado, produzido convencionalmente e de forma biológica.

1. Enquadramento

Este trabalho foi realizado no âmbito da Unidade Curricular Projeto Integrador, onde se utilizou um caso de estudo associado ao projeto Good Food HUBs para calcular a pegada de carbono associada à produção biológica, usando um cabaz alimentar como modelo.

A agricultura

Como gerir o sistema agroalimentar global é uma das questões mais debatidas tanto a nível científico quanto político na tentativa de projetar as melhores estratégias para limitar as mudanças climáticas, garantir a segurança alimentar e promover a mudança para dietas saudáveis e sustentáveis (Bahar et al., 2020).

Segundo o relatório mais recente do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), o sistema alimentar global é o principal responsável pelas alterações no clima. Este contribui para cerca de 23-42% do gás de efeito estufa global (GEE global) com 17 Gt CO₂eq ano⁻¹. Destes, a principal fonte provém de atividades de produção agrícola com 6,3 Gt CO₂eq ano⁻¹ (Shukla et al., 2022).

A agricultura convencional

A agricultura convencional enfrenta sérios desafios à sustentabilidade do planeta devido essencialmente à dependência excessiva de produtos químicos sistémicos. Esta abordagem causa problemas significativos, como a poluição do ar, da água e do solo, além de contribuir significativamente para as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade. Os fertilizantes nitrogenados, em particular, são responsáveis por emissões substanciais de gases de efeito estufa, como o óxido nitroso, que possui um impacto ambiental significativo (IPCC, sem data). Além disso, a produção alimentar convencional está associada ao desflorestamento, principalmente para a criação de áreas de pastagem e produção de soja, que é um alimento utilizado para a alimentação animal. Esse desflorestamento leva à perda de habitats e à extinção de espécies, exacerbando a crise da biodiversidade. A agricultura intensiva em monoculturas também leva ao empobrecimento do solo, esgotamento de nutrientes e aumento da suscetibilidade a pragas e doenças, resultando em maior uso de herbicidas e pesticidas (*Monocultura: como é praticada, vantagens e desvantagens*, sem data). Além disso, a contaminação de lençóis freáticos e a contaminação química dos alimentos representam ameaças à saúde humana. Nesse contexto, é importante destacar que a agricultura convencional está cada vez mais associada ao consumo de alimentos geneticamente modificados.

Em suma, os princípios da agricultura convencional são bastante distintos da agricultura biológica, onde, como referido, esta é sustentada por uma produção em grande escala, com alta produtividade, custos decrescentes, amplo uso da mecanização, de químicos sistémicos e práticas de engenharia genética, impulsionadas pela Revolução Verde.

Agricultura biológica

A agricultura biológica oferece benefícios significativos para o meio ambiente. Ao evitar o uso de pesticidas e fertilizantes sintéticos, esta reduz o impacto negativo nos ecossistemas. Além disso, promove a biodiversidade, melhora a saúde do solo e preserva os recursos hídricos. Os alimentos biológicos são considerados mais saudáveis, uma vez que são produzidos sem o uso de produtos químicos sistémicos e não contêm organismos geneticamente modificados ou aditivos artificiais. A agricultura biológica também fortalece as comunidades locais, incentivando a produção e o consumo sustentáveis. Com o aumento da conscientização sobre questões ambientais e de saúde, espera-se que a procura por alimentos biológicos continue a crescer, impulsionando a transição para melhores sistemas alimentares. Algumas estratégias estão a ser aplicadas, incentivadas por muitos

instrumentos políticos como, por exemplo, o Green Deal da UE e a estratégia “Farm to Fork”, que tem o objetivo de atingir pelo menos 25% das terras agrícolas da UE sob agricultura biológica até 2030 (IFOAM, 2019).

Algumas ações, como o cultivo de leguminosas, demonstram que a dependência da agricultura de fertilizantes minerais N é reduzida e a pegada de carbono (PC) dos produtos agrícolas também é. As leguminosas, devido à sua influência benéfica nas propriedades do solo, absorvendo o azoto elementar da atmosfera, estão alinhadas com a tendência da agricultura biológica.

Good Food HUBs

Além de planos europeus, também projetos a nível regional se têm vindo a desenvolver, como o caso do Good Food HUBs, inserido no projeto Asprela + Sustentável, no território da Asprela, na cidade do Porto.

Os Good Food HUBs são espaços *pop-up* em instituições locais para ativar uma alimentação saudável, de produção sustentável e local e evitado o desperdício alimentar. Envolve consumidores individuais, instituições de ensino superior, produtores, associações e empresas. O Good Food HUBs corporiza-se em:

- Eventos de entrega/venda de alimentos em diferentes instituições da Asprela (HUBs)
- Workshops e outro tipo de eventos sobre alimentação saudável e sustentável
- Critérios de sustentabilidade nas cantinas
- Projetos de investigação associados ao sistema alimentar

Todos os produtores associados ao Good Food HUBs são certificados em modo de produção biológico, mas as técnicas com as quais se identificam são diversas: Permacultura, Agricultura Sintrópica, Proteção Integrada, Agrofloresta, Agroecologia, Agricultura regenerativa e o Market Gardening.

Quinta Terra Viva

O projeto Quinta Terra Viva, localizado em Baião, é usado como caso de estudo para entender as técnicas utilizadas e produtos envolvidos nas suas práticas (*Quinta Terra Viva*, sem data). Ademais, foi possível definir um cabaz alimentar tipo segundo alguns produtos produzidos por este produtor, inferindo quantidades aproximadas de consumo de cada indivíduo para este cabaz.

A Quinta Terra Viva, aproveita a sua localização reservada para produzir alimentos frescos do melhor sabor e qualidade, com o objetivo de contribuir para uma agricultura sustentável,

implementando técnicas regenerativas de utilização dos solos. Em específico, este projeto Quinta Terra Viva foca na ideologia da permacultura. A permacultura é uma disciplina holística que promove a criação de sistemas sustentáveis baseados em princípios éticos, visando a harmonia entre os seres humanos, a natureza e a terra (*What Is Permaculture?*, sem data). Em termos de maquinaria, a Quinta Terra Viva usa apenas uma roçadora e uma biotrituradora elétrica. De forma a proteger as plantas de algumas pragas, aplica calda bordalesa (contra fungos), assim como produtos à base de Neem (um inseticida orgânico composto de óleo puro vegetal considerada a mais importante e promissora espécie vegetal com atividade contra insetos)(Fértil, sem data). Apenas aplicam fertilizantes comerciais pontualmente, sobretudo para corrigir a acidez do solo (Physalg, Physiolith, Ecofem).

Pegada de Carbono (PC)

A pegada de carbono de um produto, segundo a ISO 14067:2018 é definida pela soma das emissões de GEE e remoções de GEE em um sistema de produto, expressa como CO₂ equivalente e com base numa avaliação do ciclo de vida usando a única categoria de impacto das mudanças climáticas (*Greenhouse gases – Carbon footprint of products*, sem data).

2. Metodologia

Literatura

Para a contabilidade dos valores de emissão dos produtos selecionados, foi utilizado um estudo de Chiriaco et al. (2022). De mais de 200 artigos analisados pelos autores, apenas 27 artigos preencheram os critérios de elegibilidade de comparação da PC por 'unidade de terra (ha)' e 'unidade de produto (kg)' para os mesmos tipos de alimentos biológicos e convencionais. Inúmeras bases foram incluídas para o estudo destas emissões, referenciando como título de exemplo o software SimaPro 7.2 e as suas bases de dados.

Definição do cabaz

Foi definido um cabaz tipo que incluir uma lista de produtos sazonais produzidos por agricultores inseridos no projeto, em específico da Quinta Terra Viva. Os produtos escolhidos para o cabaz são os apresentados na Figura 1.



Figura 1-Indicação dos produtos englobados no cabaz definido.

Para a escolha desta variedade de produtos, houve um cuidado de identificar alimentos variados, passando por frutas, legumes, tubérculos e fontes proteicas de origem animal. Procurou-se escolher produtos sazonais, especificamente, do período de inverno/primavera. A sazonalidade é importante por reduzir a necessidade de químicos e consumo de energia, diminuindo a necessidade de conservação por refrigeração, uma vez que respeita os ciclos naturais da terra e dos alimentos. Neste sentido, o consumo de produtos sazonais gera menos emissões de dióxido carbono.

Pegada de Carbono associada à produção

Usou-se a pegada de carbono para determinar as emissões de CO₂ associadas ao cabaz alimentar tipo, interpolando os resultados obtidos com toda a quantidade vendida até então nos mercados GFHs. Para efeitos de estimativa, assumiu-se que apenas foram vendidos cabazes deste tipo no GFHs, o que não reflete a realidade.

Os valores de emissão de carbono foram calculados segundo uma condição de fronteira *cradle-to-gate*. Considerou-se as emissões da produção da matéria-prima necessária (materiais e energia), a produção e destino dos resíduos produzidos (meteria seca de resíduos da poda), as emissões diretas dos terrenos agrícolas (ex. emissão de N₂O) e o sequestro do carbono (Aguilera et al., 2015). De parte ficou o estudo do restante ciclo de vida do produto, nomeadamente o seu transporte até ao consumidor, consumo e final de vida dos eventuais desperdícios no consumidor. Esta análise não ocorreu devido a falta de informação por parte da bibliografia usada. Além disso, a investigação do transporte dos alimentos poderia fugir do âmbito vigente do trabalho e, também por falta de tempo suficiente para tal, este também não foi considerado.

Relativamente ao local de produção do alimento, foi realizado um esforço de forma que fossem tratados produtos com práticas e provenientes de climas semelhantes às de Portugal, privilegiando, desta forma, os países ocidentais e mediterrâneos.

Unidade funcional (UF)

Utilizaram-se duas unidades funcionais ao longo do trabalho. Inicialmente, recorreu-se à unidade funcional referente a 1kg de produto alimentar para auxiliar na conversão real das emissões de carbono associadas ao peso aproximado de consumo do cabaz alimentar tipo por cada indivíduo. Efetivamente, quando se pensa na compra de um cabaz quinzenal com estes produtos, é natural que não se adquira 1kg de cada produto. Para contrariar esta situação, através de uma entrevista ao produtor da Quinta Terra Verde, foi possível obter um valor aproximado referente às necessidades do consumidor. Após esta conversão, utilizou-se o cabaz tipo como a unidade funcional estratégica para calcular as emissões associadas ao caso de estudo do GFHs.

Potencial de mitigação do impacte na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Pressupôs-se a adesão de 1% de toda a comunidade académica da FEUP na compra quinzenal do cabaz estipulado. Assim, foi possível determinar o potencial de redução da emissão de carbono durante o período de 1 ano.

A redução da pegada de carbono: estimativa do volume físico passível de ser ocupado pelo CO₂ reduzido

Como estratégia para a sensibilização do público em geral, procurou-se associar o valor da redução das emissões de carbono no GFHs na FEUP com um exemplo que permite entender de uma forma mais tangível o que significa realmente esta mitigação.

Considerou-se uma estufa de 100m³, distribuídos por 10mx5mx2m, para perceber quantas estufas desta dimensão, preenchidas completamente de dióxido de carbono poupado, poderiam ser evitadas, se fossem aplicadas as práticas de consumo no GFHs por 1% e 100% da comunidade da FEUP, para os períodos de 1 mês, 6 meses e 1 ano. Esta dualidade percentil permite demonstrar um potencial mínimo e máximo do impacto positivo inferido pela população da FEUP.

Atendendo ao valor da quantidade de CO₂ que se preveniu libertar quinzenalmente, é possível, através da densidade molar do dióxido de carbono, calcular o volume ocupado por essa quantidade.

Breve análise económica

Procurou-se comparar os preços associados às vendas em 2 diferentes setores, no Good Food HUBs e num supermercado convencional, utilizando como exemplo a cadeia Continente, do grupo empresarial da Sonae. Dentro desta comparação, contrapõe-se os alimentos biológicos e convencionais.

No anexo A é possível observar, junto da análise da pegada de carbono de cada produto, o custo associado ao cabaz proveniente do GFHs, do supermercado Continente produzido das duas formas: convencional e biológica. Os valores do GFHs foram obtidos na aplicação Hortee (*Hortee*, sem data) e os valores do Continente no respetivo site (*Continente Hipermercados*, sem data).

3. Resultados e Discussão

Cálculo da pegada carbónica

Na Tabela 2 é possível observar as quantidades associadas a cada produto, já com as emissões calculadas proporcionalmente ao peso de cada alimento no cabaz.

*Tabela 1-Determinação das quantidades médias dos alimentos que compõem o cabaz definido, evidenciando as emissões de CO₂ de cada produto, expresso em kg CO₂eq /kg e por área, em t CO₂eq/ha*ano.*

Produto:	Massa (kg) incluídos no cabaz:	Por Produto kg CO ₂ eq /kg produto (Chiriaco et al., 2022)		Por Área t CO ₂ eq/ha*ano (Chiriaco et al., 2022)		Cabaz (Por Produto) kg CO ₂ eq /kg		Cabaz (Por Área) t CO ₂ eq/ha*ano	
		CONV.	BIO	CONV.	BIO	CONV.	BIO	CONV.	BIO
CEBOLAS	0,5	0,12	0,08	1,73	0,71	Total	Total	Total	Total
BATATAS	2	0,48	0,32	6,90	2,84	1,70	1,15	41,17	19,15
ALHO FRÂNCES	0,4	0,04	0,02	1,43	0,48	CO ₂ poupado (kg/ cabaz)		CO ₂ poupado (kg/ha)	
BROCULOS	1	0,24	0,16	3,45	1,42	0,55		22,02	
CENOURAS	1	0,03	0,03	1,87	1,28	% Redução CO ₂		% Redução CO ₂	
ALFACE	0,6	0,14	0,10	2,07	0,85	32,3 %		53,5%	
LARANJA	1,5	0,23	0,12	9,48	2,85				
MAÇÃ	1,5	0,18	0,14	3,90	2,22	Peso total do cabaz quinzenal (kg):			
PÊRA	0,7	0,08	0,06	1,82	1,04				
OVOS	0,72 (12uni.)	0,16	0,13	8,53	5,47	9,92			

Pela análise da tabela 2, é possível perceber que, para um peso de 9,92 kg de alimentos no cabaz tipo, é possível determinar diferentes valores de emissão para cada cabaz. O cabaz com produtos cultivados convencionalmente apresenta um valor de 1,70 kg CO₂eq/kg e 1,15 kg CO₂eq/kg para o cabaz com alimentos de origem biológica. Vê-se, desta forma, que a transição para um plano biológico reduziria, por cada cabaz, 0,55 kg CO₂eq/kg. Observa-se, portanto, uma redução considerável de 32,3% das emissões contabilizadas.

Comparando com o impacto de carbono associado por área, vê-se que a percentagem de redução de carbono é maior (53,5%). No entanto, como os rendimentos da agricultura biológica são, em média, inferiores aos da agricultura convencional, o total de gases com efeito de estufa, embora menores em termos absolutos, resultam de uma pagada de carbono maior por unidade de produto (Gomiero et al., 2008).

Redução da pegada no GFHs até ao momento

Na Figura 2 explicita-se a massa (kg) de produtos vendidos desde setembro de 2022 a abril de 2023, incrementando ao estudo uma estimativa do valor poupado na compra deste cabaz na GFH, em comparação com a compra dos mesmos produtos, nas mesmas proporções, de produtos bio do supermercado.



Figura 2-Quantidade de kg vendidos desde setembro de 2022 a abril de 2023, demonstrando o número de cabazes potencialmente vendidos no GFHs e a redução de emissão carbónica.

Como é perceptível, toda a quantidade de produtos já vendidos no GFHs não se prende apenas nestes produtos, uma vez que existem dezenas de alimentos vendidos nos mercados e nunca se saberia de forma precisa o que realmente se vendeu. Para facilitar a obtenção de um valor de emissão de carbono aproximado, relacionou-se os produtos vendidos com o cabaz tipo. Assim, até abril de 2023, os mercados GFHs já evitaram a emissão de aproximadamente 79 kgCO₂eq.

Potencial de redução da comunidade FEUP

Na Figura 3 pode-se evidenciar a investigação da potencial pegada de carbono referente à afiliação potencial de 1% da comunidade académica da FEUP à compra de cabazes do projeto GFHs (FEUP - FEUP em Números - 2021, sem data).



Figura 3-Número de pessoas referentes a 1% da comunidade FEUP e da sua totalidade.

Assumindo assim como referência 1% de todas as pessoas da FEUP:

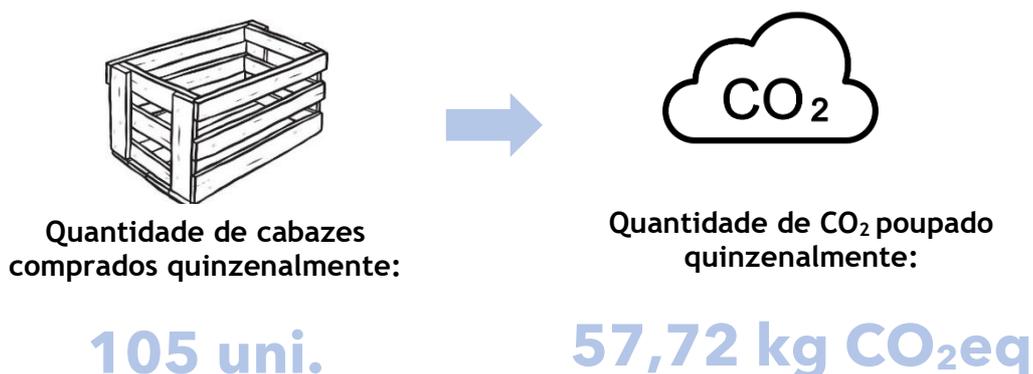


Figura 4-Quantidade carbónica potencialmente poupada quinzenalmente se 1% da população da FEUP comprasse no GFHs.

Com a compra quinzenal por parte de 105 pessoas do cabaz estipulado, desde logo se percebe notório o impacto. Estima-se uma redução aproximada de 57,72 kg CO₂eq /quinze dias.

Sob o pretexto de comparação, é possível perceber que, num período de quinze dias, a ocorrer um mercado GFH na FEUP, mais de 70% dos valores de emissão de CO₂ mitigados desde o começo deste projeto seriam alcançados (78,97 kg CO₂eq).

Fazendo um estudo relativo às emissões de CO₂ evitadas num período de um ano em dois cenários distintos de consumo na FEUP com a analogia ao número de estufas é possível obter os seguintes valores:

Estufa



100m³

Figura 5- Dimensão volumétrica da estufa (Estufa de vidro, sem data).

Tabela 2-Quantidade de CO₂ poupado por 1% da comunidade FEUP e o número de estufas cheias deste gás com estas quantias.

	QUINZENALMENTE	6 MESES	1 ANO
Quantidade de CO ₂ poupado por 1% da comunidade FEUP (t CO ₂ eq):	0,06	0,69	1,39
Número de estufas cheias de CO ₂ poupado (unidades):	0	4	7

Tabela 3-Quantidade de CO₂ poupado por 100% da comunidade FEUP e o número de estufas cheias deste gás com estas quantias.

	QUINZENALMENTE	6 MESES	1 ANO
Quantidade de CO ₂ poupado por 100% da comunidade FEUP (t CO ₂ eq):	5,77	69,67	138,53
Número de estufas cheias de CO ₂ poupado (unidades):	29	350	700

Pela análise das Tabelas 2 e 3 infere-se que o CO₂ poupado pela compra no GFHs tem elevados impactos positivos. Conclui-se que, pela utilização assídua quinzenalmente de 1% dos membros da Faculdade de Engenharia ao longo de 1 ano, pela compra do cabaz tipo do GFHs, é possível reduzir a libertação de cerca 1,4 t CO₂eq. Acrescentado uma perspetiva negativa, percebe-se que se esta prática no GFHs não existisse, privilegiando a compra de produtos alimentares convencionalmente produzidos, estar-se-ia a contribuir para a emissão de uma quantidade carbónica equivalente ao preenchimento de 7 estufas de 100m³ cada. Potencializando ao extremo a participação de toda a comunidade da FEUP no GFHs ao longo de 12 meses, este valor acresce em 100 vezes mais, demonstrando que se limita a emissão em quase de 139 t CO₂eq, correspondente a praticamente 700 estufas completamente preenchidas deste gás efeito de estufa.

Comparação de preços GFHs e Continente

No anexo B, referente aos valores de cada um dos cabazes comprados em locais diferentes, obtidos a 6 de abril, percebe-se, como esperado, que o preço total de um cabaz convencional comprado no hipermercado Continente é o mais acessível. Porém, quando comparado com um cabaz biológico do mesmo local, é nítida a poupança na compra de um cabaz no GFHs.



Figura 6-Diferença de valores na compra do cabaz tipo com produtos convencionais e biológicos do supermercado, com referência na compra do mesmo cabaz no GFHs.

Desta forma, ao comprar no Continente os mesmos produtos nas mesmas quantidades, produzidos de uma forma convencional moderna, podemos poupar 8,5 € relativamente à compra num mercado GFHs. De forma contrária, a compra de produtos biológicos no GFHs permite uma redução monetária de 5,2 € em comparação com a realização da compra na rede Continente, mas de produtos com certificado bio.

Finalmente, calculou-se uma estimativa dos valores já poupados pela compra dos alimentos selecionados desde o começo dos mercados até abril de 2023.

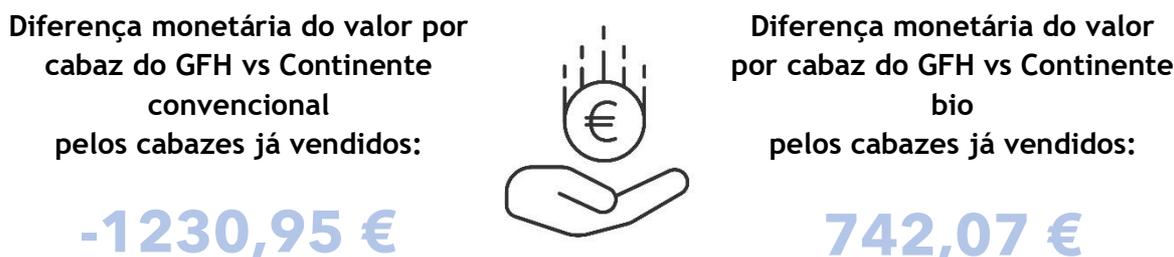


Figura 7-Diferença de valores na compra do cabaz tipo com produtos convencionais e biológicos do supermercado, com referência na compra do mesmo cabaz no GFHs, relativos entre setembro de 2022 e abril de 2023.

4. Conclusão e Avaliação Global do Trabalho

Conclusão

Neste trabalho desenvolveu-se um modelo de cabaz alimentar para auxiliar no estudo das diferenças entre dois sistemas de agricultura, a agricultura convencional e a biológica.

Efetivamente, na análise deste cabaz por produto percebeu-se que existe uma redução da pegada de carbono de 32,3% e uma redução de 53,5% quando é expresso o valor por unidade de área.

Ademais, segundo este modelo de cabaz alimentar, foi possível quantificar o impacto positivo do GFHs, evidenciando uma redução de emissões de carbono para um valor de 79 kg CO₂eq desde o início do projeto (setembro 2022). Existe um erro associado a este valor, uma vez que, pela falta de informação referente a todos os produtos vendidos desde então, realizou-se uma analogia de todos os produtos para aqueles que foram identificados no cabaz.

Na perspetiva de entender o impacto que a FEUP poderia empregar nesta iniciativa, estimou-se que, se quinzenalmente, ao longo de 12 meses, 1% da população desta faculdade consumiria o cabaz tipo: Neste caso a redução de GEE seria de aproximadamente 139 kg CO₂eq. Extrapolando o mesmo estudo para toda a comunidade FEUP, este valor estaria próximo de 139 CO₂eq.

Em relação ao custo, acredita-se que a maior motivação para a escolha do consumidor continua ainda a ser o seu preço. O cabaz comprado no GFHs apresenta uma desvantagem financeira de 8,54€ para o cabaz convencional do supermercado, mas uma vantagem de 5,15€ em relação ao cabaz biológico do mesmo estabelecimento. É importante entender que a escala do GFHs não é a mesma que um supermercado como o Continente. Neste último, os circuitos estão perfeitamente definidos e a agricultura é realizada em grande escala, concebendo um grande rendimento do produto. Também o produto final advém de muitos intermediários, o que diminui o risco de quebra de produção em caso de ocorrer algo inesperado, como alterações atmosféricas ou uma praga. Além disso, se pelo menos 1% da comunidade da FEUP consumisse no GFHs, estaríamos a falar de um valor muito superior ao consumo médio de um mercado habitual, logo os preços dos produtores iriam alterar. Importa ressaltar que o preço dos cabazes biológicos não reflete o seu impacto ambiental positivo. Estes são alguns aspetos que influenciam a diferença entre o valor dos produtos do GFHs e da produção convencional.

Prospera-se, portanto, que com o programa da Good Food HUBs se desenvolva ainda mais, tornando a Asprela o epicentro de transição alimentar na cidade do Porto. É necessário continuar a apostar em menus sazonais, locais e biológicos, valorizar os circuitos curtos

alimentares e impedir o desperdício alimentar, apontando para um desperdício cada vez menor ao longo de toda a cadeia de valor do alimento. A comunicação ambiental ao consumidor, sob a forma de pegada de carbono, é também uma forma de consciencialização para a mitigação dos GEE.

Avaliação Global do Trabalho

O trabalho desempenhado foi fundamental para aprofundar o meu conhecimento sobre os impactos da agricultura e aprender como contribuir para a mitigação destas alterações. Além disso, esta experiência do Projeto Integrador foi crucial para me adaptar melhor à realidade do trabalho e compreender a importância da intervenção de um engenheiro do ambiente no sistema agroalimentar.

5. Referências Bibliográficas

- Aguilera, E., Guzmán, G., & Alonso, A. (2015). Greenhouse gas emissions from conventional and organic cropping systems in Spain. II. Fruit tree orchards. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), 725–737. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0265-y>
- Bahar, N. H. A., Lo, M., Sanjaya, M., Van Vianen, J., Alexander, P., Ickowitz, A., & Sunderland, T. (2020). Meeting the food security challenge for nine billion people in 2050: What impact on forests? *Global Environmental Change*, 62, 102056. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102056>
- Chiriaco, M. V., Castaldi, S., & Valentini, R. (2022). Determining organic versus conventional food emissions to foster the transition to sustainable food systems and diets: Insights from a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 380, 134937. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134937>
- Continente Hipermercados. (sem data). Obtido 6 de abril de 2023, de <https://www.continente.pt/>
- Estufa de vidro. (sem data). Freepik. Obtido 8 de maio de 2023, de https://br.freepik.com/vetores-premium/estufa-de-vidro-para-frutas-e-vegetais-desenho-manual-em-aquarela-isolado-em-fundo-branco-agricultura_37460308.htm
- Fértil, S. (sem data). ÓLEO DE NEEM. Solo Fértil. Obtido 12 de abril de 2023, de <https://www.solofertil.com/produtos/oleo-de-neem/oleo-de-neem>
- FEUP - FEUP em Números—2021. (sem data). Obtido 6 de abril de 2023, de https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=feup%20em%20n%20c3%20bamer%20-%202021

- Gomiero, T., Paoletti, M. G., & Pimentel, D. (2008). Energy and Environmental Issues in Organic and Conventional Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27(4), 239–254. <https://doi.org/10.1080/07352680802225456>
- Greenhouse gases—Carbon footprint of products*. (sem data). Obtido 30 de março de 2023, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:en>
- Hortee*. (sem data). Obtido 6 de abril de 2023, de <https://hortee.co/pt/home-pt/>
- IFOAM*. (2019). <https://read.organicseurope.bio/publication/ifoam-eu-annual-report-2019/pdf/>
- IPCC. (sem data). *N2O Emissions from Managed Soils, and CO2 Emissions from Lime and Urea Application*. Obtido 30 de março de 2023, de https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Ch11_Soils_N2O_CO2.pdf
- Monocultura: Como é praticada, vantagens e desvantagens*. (sem data). Obtido 23 de março de 2023, de <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/monocultura.htm>
- Quinta Terra Viva*. (sem data). Obtido 23 de março de 2023, de <https://quintaterraviva.pt/>
- Shukla, P. R., Skea, J., Reisinger, A., & Slade, R. (sem data). *Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change*.
- What is Permaculture ?* (sem data). The Permaculture Research Institute. Obtido 23 de março de 2023, de <https://www.permaculturenews.org/what-is-permaculture/>

Anexos

Anexo A - Análise da pegada de carbono e análise económica dos produtos do cabaz, calculados por kg de produto

Tabela 4-Análise a cada produto do cabaz, com distinção do local de origem do produto estudado e das unidades funcionais aplicadas para o cálculo de carbono para 1kg de produto. Por produto, em kg CO₂eq /kg e por área, em t CO₂eq/ha*ano.

Produtos:	Local Origem:	Por Produto		Por Área		Preço por kg de produto (€)		
		CONV	BIO	CONV	BIO	GFHs	CONV	BIO
CEBOLAS	Espanha	0,24	0,16	3,45	1,42	1,93	1,99	2,39
BATATAS	Itália	0,24	0,16	3,45	1,42	1,67	1,26	1,89
ALHO FRÂNCES	Bélgica	0,09	0,04	3,57	1,2	2,75	4,27	5,48
BROCULOS	Espanha	0,24	0,16	3,45	1,42	3,64	1,99	5,73
CENOURAS	Polónia	0,03	0,03	1,87	1,28	1,81	1,39	2,18
ALFACE	Espanha	0,24	0,16	3,45	1,42	2,93	1,99	2,69
LARANJA	Espanha	0,15	0,08	6,32	1,9	2,45	1,49	1,72
MAÇÃ	Espanha	0,12	0,09	2,6	1,48	2,97	1,33	3,38
PÊRA	Espanha	0,12	0,09	2,6	1,48	2,99	1,99	5,78
OVOS	Inglaterra	0,22	0,18	11,84	7,59	2,95	1,39	2,39

Anexo B - Confronto dos diferentes preços associados a 3 cabazes distintos

Tabela 5-Comparação dos valores calculados para 3 diferentes cabazes: cabaz GFH, cabaz convencional CONTINENTE e cabaz bio CONTINENTE para o cabaz tipo desenvolvido.

Produto:	Preço cabaz biológico GFHs (€)	Preço cabaz Continente Convencional (€)	Preço cabaz Continente Bio (€)
CEBOLAS	0,97	1,00	1,20
BATATAS	3,34	2,52	3,78
ALHO FRÂNCES	1,10	1,71	2,19
BROCULOS	3,64	1,99	5,73
CENOURAS	1,81	1,39	2,18
ALFACE	1,76	1,19	1,61
LARANJA	3,68	2,24	2,58
MAÇÃ	4,46	2,00	5,07
PÊRA	2,09	1,39	4,05
OVOS	2,12	1,00	1,72

Preço total (€)	Preço total (€)	Preço Total (€)
24,96	16,42	30,11