

## GreenVitis – Relatório final

Para determinação dos balanços de carbono nas modalidades em estudo e provenientes, direta e indiretamente, da utilização dos equipamentos, criou-se, no programa Excel, um livro com várias folhas de cálculo, em que consta, entre outra, a seguinte informação:

- Folha 1- Valores de referência utilizados nos cálculos dos balanços como, por exemplo, a energia resultante da queima do gasóleo ( $42.295 \text{ MJ.L}^{-1}$ ), a energia existente num kilo de uvas ( $3.14 \text{ MJ.kg}^{-1}$ ), etc.;
- Folha 2- Equipamentos utilizados nas várias operações culturais e seus valores relativamente aos custos de utilização, energia direta fóssil ( $\text{MJ.h}^{-1}$ ) e energia indireta ( $\text{MJ.h}^{-1}$ ) consumida no seu fabrico, assim como os valores do carbono ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) produzido. São determinados os valores percentuais da energia e do carbono de cada um dos equipamentos para se poder identificar os mais consumidores de energia e produtores de carbono;
- Folha 3- Identificação dos tratores (três) envolvidos nas várias operações culturais e determinação dos respetivos custos e consumos de energia ( $\text{MJ.h}^{-1}$ ) gastos no seu fabrico e carbono ( $\text{kg.h}^{-1}$ ) resultante do seu funcionamento;
- Folha 4- Resultados das operações culturais, ou seja, os valores resultantes dos equipamentos (Folha 2) e dos tratores (Folha 3). A cada um dos equipamentos foi associado o trator com que a operação cultural é realizada. Nesta folha são determinadas as percentagens da energia consumida e carbono produzido, para se identificarem as operações mais consumidoras de energia e produtoras de carbono;
- Folha 5- Determinação do número de horas e seu custo, da energia direta biológica consumida ( $\text{MJ.h}^{-1}$ ) e carbono produzido ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) com a mão-de-obra utilizada nas várias operações culturais. Nestas determinações foram considerados em separado a mão-de-obra especializada (tratorista) do restante pessoal de campo;
- Folha 6- Determinação da energia direta biológica e indireta consumida ( $\text{MJ.h}^{-1}$ ) e carbono produzido ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) dos fatores de produção aplicados (inputs) com os equipamentos, exemplo dos adubos, pesticidas, etc., assim como aqueles valores relativos a outros fatores (outputs) como, por exemplo, a matéria orgânica resultante da incorporação das infestantes, vegetação resultante da despona, etc., no solo;
- Folha 7- Determinação, para cada uma das modalidades (cultivo tradicional, cultivo com cobertura vegetal espontânea e cultivo com cobertura vegetal semeada), dos resultados dos custos, da energia direta e indireta consumida e do carbono produzido resultante da utilização dos fatores apresentados nas folhas anteriores;
- Folha 8- Nesta folha são efetuados os cálculos para cada uma das modalidades da energia direta (biológica e fóssil) e energia indireta consumidas e carbono consumidos, energia e carbono produzidos, o balanço energético, a eficiência energética (eficiência cultura), balanço energético parcial e eficiência energética. São igualmente determinadas o tempo necessário para executar as operações culturais de cada modalidade, o seu custo/ha, o rendimento e o custo energético do kilo de uvas.

Com os dados considerados, e comparando as três modalidades, constata-se que a que apresenta consumos de energia mais baixos e emite menos carbono é a modalidade “Cultivo com cultura vegetal espontânea”. O custo energético desta modalidade para produzir um kilo de uvas é de  $0.89 \text{ MJ.k}^{-1}$ , sendo a de “Cultivo tradicional” de  $1.14 \text{ MJ.k}^{-1}$  e a de “Cultivo com cobertura vegetal semeada” de  $1.23 \text{ MJ.k}^{-1}$ ; ver resultados no anexo 1.

Nestes cálculos, as operações culturais não incluídas na definição das modalidades, apenas se consideraram que foram realizadas uma vez (exemplo, a pulverização com fungicidas) pois o seu número depende das condições do meio e da cultura, pelo que os valores finais apresentados são inferiores aos reais, embora as comparações entre as modalidades permaneçam válidas.

Notas:

Parte da informação utilizada nestes cálculos foi retirada da bibliografia em que se aborda este tema sendo, também, alguma dela proveniente de trabalhos anteriormente realizados no âmbito da mecanização das vinhas da Região Demarcada do Douro.

Sendo os cálculos efetuados tendo como base valores de referência a alteração destes, tendo em considerações outras situações, permite que os resultados sejam alterados em função da nova situação.

Anexo 1- Resultados finais dos balanços de energia, carbono e custos das várias modalidades

	CULTIVO TRADICIONAL								CULTIVO C/ COBERTURA VEGETAL ESPONTÂNEA								CULTIVO C/ COBERTURA VEGETAL SEMEADA								
	Energia (MJ.ha-1)	%	%	%	CO2 (kg.ha-1)	%	%	%	Energia (MJ.ha-1)	%	%	%	CO2 (kg.ha-1)	%	%	%	Energia (MJ.ha-1)	%	%	%	CO2 (kg.ha-1)	%	%	%	
<b>Energia direta:</b>	<b>9673.8</b>	<b>56.2</b>			<b>1746.7</b>	<b>56.2</b>			<b>7991.8</b>	<b>59.0</b>			<b>1443.0</b>	<b>59.0</b>			<b>10071.9</b>	<b>54.2</b>			<b>1818.5</b>	<b>54.2</b>			
<b>Biológica:</b>	452.9			<b>2.6</b>	81.8			<b>2.6</b>	446.6			<b>3.3</b>	80.6			<b>3.3</b>	954.3			<b>5.1</b>	172.3			<b>5.1</b>	
MO (eq+tr+cd)	32.9		<b>0.2</b>		5.9		<b>0.2</b>		26.6		<b>0.2</b>		4.8		<b>0.2</b>		32.2		<b>0.2</b>		5.8		<b>0.2</b>		
MO (n/tratorista)	420.0		<b>2.4</b>		75.8		<b>2.4</b>		420.0		<b>3.1</b>		75.8		<b>3.1</b>		420.0		<b>2.3</b>		75.8		<b>2.3</b>		
Sementes	0.0		<b>0.0</b>		0.0		<b>0.0</b>		0.0		<b>0.0</b>		0.0		<b>0.0</b>		502.1		<b>2.7</b>		90.7		<b>2.7</b>		
<b>Fóssil:</b>	9220.9			<b>53.5</b>	1664.9			<b>53.5</b>	7545.2			<b>55.7</b>	1362.3			<b>55.7</b>	9117.6			<b>49.1</b>	1646.2			<b>49.1</b>	
Comb+Óleos+Lub	9220.9			<b>53.5</b>	1664.9			<b>53.5</b>	7545.2			<b>55.7</b>	1362.3			<b>55.7</b>	9117.6			<b>49.1</b>	1646.2			<b>49.1</b>	
<b>Energia indireta:</b>	<b>7554.0</b>	<b>43.8</b>		<b>43.8</b>	<b>1363.9</b>	<b>43.8</b>		<b>43.8</b>	<b>5564.2</b>	<b>41.0</b>		<b>41.0</b>	<b>1004.6</b>	<b>41.0</b>		<b>41.0</b>	<b>8513.5</b>	<b>45.8</b>		<b>45.8</b>	<b>1537.2</b>	<b>45.8</b>		<b>45.8</b>	
Tratores+Alfaias	3111.5			<b>18.1</b>	561.8			<b>18.1</b>	2631.7			<b>19.4</b>	475.2		<b>19.4</b>		3653.0			<b>19.7</b>	659.6			<b>19.7</b>	
Adbos	0.0		<b>0.0</b>		0.0		<b>0.0</b>		0.0		<b>0.0</b>		0.0		<b>0.0</b>		1928.0		<b>10.4</b>		348.1		<b>10.4</b>		
Pesticidas	4442.5		<b>25.8</b>		802.1		<b>25.8</b>		2932.5		<b>21.6</b>		529.5		<b>21.6</b>		2932.5		<b>15.8</b>		529.5		<b>15.8</b>		
			100	100	100		100	100			100	100	100		100	100	100		100	100	100		100	100	100
ENERGIA-CO2 CONSUMIDA	<b>17227.8</b>				<b>3110.6</b>				13556.0				<b>2447.6</b>				18585.4				<b>3355.7</b>				
ENERGIA-CO2 PRODUZIDA	51184.1				9241.6				52434.1				9467.3				53684.1				9693.0				
BALANÇO ENERGÉTICO (CO2)	<b>33956.3</b>				<b>6131.0</b>				<b>38878.2</b>				<b>7019.7</b>				<b>35098.7</b>				<b>6337.3</b>				
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (EFICIÊNCIA CULTURAL)	2.97				2.97				3.87				3.87				2.89				2.89				
BALANÇO ENERGÉTICO (CO2) PARCIAL	41963.2				7576.7				44889.0				8105.0				44566.5				8046.7				
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (CO2) PARCIAL	5.55				5.55				6.95				6.95				5.89				5.89				
O.C. (h.ha-1)					391.9								383.9								391.0				
O.C. (€.ha-1)					4087.4								3691.8								4095.9				
Lucro (perda) (€.ha-1)					3488.3								3884.0								3479.9				
Cto energético do kg de uvas (MJ.kg-1)					1.14								0.89								1.23				
Energia direta (origem biológica e origem fóssil) - mão de obra + sementes + combust + óleos + massa																									
Energia indireta (origem industrial) - máquinas +pesticidas + adubos																									
Eficiência (Conversão) energética do sistema= saídas culturais úteis / entradas culturais (inclui a mo do solo)																									
Eficiência energética parcial = energias totais / entrada de energias não renováveis (fósseis)																									
Balanço energético parcial = energia bruta do produto - soma das entradas das energias não renováveis (fósseis)																									