

II Workshop (Bio)Energia

ENERGIA, AMBIENTE, ECONOMIA E OLIVAL NO ALENTEJO. ESTUDO PRELIMINAR.

F. Baptista¹, D. Murcho¹, L. L. Silva¹, J. R. Marques da Silva¹, C. Marques², A. Dias¹, J. O. Peça¹, A. Sousa¹

¹ Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Rural. ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal

² Universidade de Évora, Centro de estudos e Formação Avançada em Gestão e Economia (CEFAGE), Departamento de Gestão. ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal

Resumo

Prevê-se que o consumo de energia na agricultura irá aumentar significativamente nos próximos anos com a intensificação dos sistemas de produção. As melhorias na eficiência energética dos sistemas de produção estão relacionadas com a redução do uso de energia para um determinado serviço ou nível de actividade, ou a um aumento de produtividade para a mesma energia consumida. Os sistemas de produção agrícola estão muito dependentes de um consumo directo de energia (combustíveis), mas também de um consumo indirecto devido à energia gasta na produção de diversos factores de produção. Uma correcta avaliação de consumos energéticos deve considerar estas duas componentes. Neste trabalho analisaram-se 3 sistemas de produção do Olival (tradicional, intensivo e super-intensivo), uma das culturas mais importantes em Portugal. Para cada sistema de produção, calcularam-se os custos de capital e de operação das diferentes actividades, assim como os consumos energéticos (directos e indirectos) e o nível de emissões de gás com efeito estufa (GHG) traduzido em CO₂eq. Verificou-se um acréscimo significativo de energia consumida, de produção de GHG e custos totais com a intensificação da produção. Mas também um aumento significativo da produção o que conduziu a um maior lucro para o agricultor. O sucesso da actividade agrícola está dependente do lucro, pelo que nesta cultura a tendência será caminhar para a intensificação. Deste modo será difícil diminuir o consumo de energia associado à produção do olival, mas será necessário aumentar a sua eficiência de utilização. Dado o elevado grau de mecanização dos sistemas intensivos, o aumento da eficiência energética na produção de azeitona no Alentejo terá de passar pela melhoria nas práticas de gestão culturais, no sentido de otimizar o uso das máquinas que lhes estão associadas. Ou ainda pela utilização de técnicas de agricultura de precisão numa tentativa de reduzir e otimizar a utilização de diferentes factores de produção, entre outras potenciais alternativas.

Palavras-chave: eficiência energética, consumo de energia, gases de efeito de estufa, custos de produção, olival intensivo.

Abstract

Energy consumption in agriculture will increase significantly in the future due to the intensification of production systems. The improvements in energy efficiency of agricultural production systems can be related with the reduction of energy use or an

increase in productivity for the same level of energy consumption. Agricultural production systems are very dependent on direct energy consumption (fuel), but also on indirect energy consumption, due to the energy required for the production of different agricultural input factors. A correct evaluation of energy consumption should consider not only direct but also indirect energy use. In this work three different olive production systems were analysed: traditional, intensive and super-intensive. For each production system, production costs, consumed energy (direct and indirect) and greenhouse gas emissions (GHG) were calculated. The results show a significant increase in consumed energy, GHG emissions and total production costs with the intensification of the production system. Nevertheless, there was also an increase in olive production that led to a profit increase for the farmer. The success of agricultural activities is dependent of attained profit; therefore the tendency will be towards production intensification in olive groves. This means that it will be difficult to decrease energy consumption associated with olive grove production systems, but it will be necessary to increase its efficiency use. Due to the high mechanization level of the intensive olive grove production systems, the olives production in the Alentejo region will have to go through some changes in the management of the agricultural practices, in order to optimize machinery use associated with these production systems. Other possible solution could be the use of precision agriculture techniques, in order to reduce and optimize the use of different agricultural input factors.

Keywords: energy efficiency, energy consumption, greenhouse gas emissions, production costs, olive groves

1. Introdução

Prevê-se que o consumo de energia aumente significativamente nos próximos anos, com um importante impacto na economia em geral, incluindo o sector agrícola. Torna-se assim necessário estudar as possibilidades de produzir utilizando menos energia e/ou melhorar a eficiência da energia utilizada. As melhorias na eficiência energética dos sistemas de produção estão relacionadas com a redução do uso de energia para um determinado serviço (aquecimento, iluminação, bombagem, etc.) ou nível de actividade (produção mais ou menos intensiva, com maior ou menor consumo de factores de produção). A redução no consumo de energia está também associada às mudanças tecnológicas, melhorias na organização e gestão dos sistemas, ou melhorias das condições económicas do sector. Pode ainda considerar-se como um aumento de eficiência energética as situações em que o aumento de consumo de energia está associado a um aumento da produtividade (reduzindo a intensidade energética).

Os sistemas de produção agrícola estão ainda muito dependentes da utilização de energia proveniente de fontes fósseis. Existe consumo de energia directa, gasóleo ou electricidade para realizar determinadas actividades agrícolas, mas também de energia indirecta através de factores de produção como p.e. os fertilizantes ou pesticidas. Segundo Woods et al. (2010) e Pelletier et al. (2011) cerca de 50 % ou mais da energia total utilizada na agricultura está relacionada com a produção de fertilizantes azotados e outras utilizações indirectas da energia. Significa isto que não é suficiente estudar o consumo directo de energia nas actividades agrícolas. É necessário também avaliar os consumos indirectos de modo a conseguir melhorar a eficiência energética na produção agrícola.

Este trabalho foi realizado no âmbito do Projecto AGREE, financiado pela Comissão Europeia no âmbito do 7º Programa. Trata-se dum projecto cujo objectivo primordial é mostrar à Comissão Europeia que existe grande potencial de poupança de energia na agricultura com vantagens do ponto de vista ambiental e económico, sendo necessário continuar a desenvolver investigação associada ao tema da eficiência energética na Agricultura. De entre as diferentes actividades agrícolas estudadas no âmbito deste projecto, seleccionámos a cultura do Olival como caso de estudo a apresentar. Segundo o INE (2011), de acordo com a informação recolhida no recenseamento agrícola de 2009, trata-se da cultura permanente que ocupa a maior área agrícola utilizável (52%), numa área total de mais de 335 000 ha, dos quais praticamente 50% se localizam no Alentejo. Cerca de 47 % da área ocupada por olival apresenta uma densidade de plantação até 100 árvores/ha, constituindo aquilo que se poderia chamar de olival tradicional, 44% corresponde a olival intensivo (entre 100 e 300 árvores), e apenas 4% tem uma densidade de plantação superior a 700 árvores/ha. Se considerarmos o olival super-intensivo, com densidade de plantação acima das 1500 árvores por ha, então teremos apenas 3% da área total de olival com este sistema de produção, concentrado fundamentalmente no Alentejo. O objectivo principal deste caso de estudo é o de analisar os custos de produção, consumo de energia e impactos ambientais dos três sistemas de produção no olival: Tradicional, Intensivo e Super-intensivo.

2. Metodologia

A metodologia utilizada tem como base a análise de ciclo de vida (Audsley et al. 1997; Nemecek and Erzinger 2005). No caso em estudo limitou-se a análise à produção da azeitona no interior da parcela do agricultor, deixando de fora todo o processo de transformação associado à produção de azeite. O estudo foi feito utilizando a informação de uma exploração agrícola localizada na região Alentejo e onde se praticam os três sistemas de produção do olival acima referidos. O sistema tradicional apresenta uma densidade de plantação de 100 árvores por hectare, o sistema intensivo com uma densidade de plantação de 314 árvores por hectare e o sistema super-intensivo com 1975 árvores/ha.

Na tabela 1 são apresentados os principais factores de produção utilizados nas práticas culturais realizadas em cada um dos sistemas de produção. A cultura é produzida sem mobilização do solo, que apenas aconteceu aquando da instalação do olival. Para cada sistema de produção, calcularam-se os custos de capital e de operação das diferentes actividades, assim como os consumos energéticos (directos e indirectos) e o nível de emissões de gás com efeito de estufa (GHG), traduzido em CO₂eq.

No caso dos custos de capital e de operação, os cálculos incluem as operações anuais, mas também os custos de instalação, amortizados em função da vida útil. A instalação dos diferentes olivais é idêntica em termos de operações realizadas, variando apenas no número de árvores plantadas. No caso das máquinas agrícolas utilizadas nas diferentes operações culturais os custos de amortização foram calculados também com base na vida útil das diferentes máquinas.

A conversão para valores de energia e GHG baseou-se em coeficientes publicados na literatura ou obtidos na base dados do projecto Biograce (www.biograce.net).

Tabela 1 – Principais factores de produção e consumos de energia utilizados no olival em estudo

	TRADICIONAL	INTENSIVO	SUPER-INTENSIVO
Fertilização (kg s.a./ha)	17 kg de N 15 kg de P ₂ O ₅ 12 kg de K ₂ O Nalguns casos apenas se aplicou azoto.	72 kg de N 16 kg de P ₂ O ₅ 70 kg de K ₂ O Fertilizante aplicado na água de rega.	140 kg de N 60 kg de P ₂ O ₅ 100 kg de K ₂ O Fertilizante aplicado na água de rega.
Pesticidas (kg s.a./ha)	2 kg	10 kg	12 kg
Rega	Sem rega	Rega gota-a-gota Maio a Outubro 2 000 m ³ /ha	Rega gota-a-gota Maio a Outubro 2 400 m ³ /ha
Controlo de infestantes	Mecânico: 1 - 3 vezes/ano	Herbicida	Herbicida
Poda	Poda intensa cada 6 anos	Poda ligeira cada 2 - 4 anos	Poda ligeira anual
Colheita (Nov a Dez)	Manual com apoio de um tractor e reboque.	Vibrador automotriz ou vibrador montado em tractor (100 a 150 hp). Recolha da azeitona em painéis movimentados manualmente ou em aparafritos montado no tractor.	Máquina de colheita cavalgante automotriz
Produção média (ton/ha)	1,5	8,8	11
Vida útil	>30 anos	30 anos	15 anos

3. Resultados

O quadro 1 apresenta os principais resultados obtidos no estudo relativamente ao custo de produção por hectare, energia primária consumida (PEC) e produção de gases com efeito estufa (GHG) em cada um dos sistemas de produção.

Quadro 1 – Custos totais, energia primária consumida (PEC) e produção de gases com efeito estufa (GHG), nos diferentes sistemas de produção do olival.

	Custos totais €/ha	PEC MJ/ha	GHG kg CO ₂ eq/ha
Tradicional	943,4	9621,11	610,49
Intensivo	1772,38	28819,08	1898,08
Super-intensivo	2120,67	33113,84	2399,90

Olhando para os valores calculados é fácil de verificar o aumento nos custos de produção à medida que aumenta o número de árvores por hectare. Não só os custos, como também o consumo de energia e, a produção de mais gases com efeito estufa. Por outro lado, um maior número de árvores por hectare conduz a maiores produções (Tabela 1) e consequentemente maior lucro para o agricultor.

Nas figuras 1 a 3 podemos ver a contribuição relativa dos diferentes factores de produção para o consumo total de energia, produção de gases com efeito de estufa e custos variáveis de produção nos três sistemas de produção analisados.

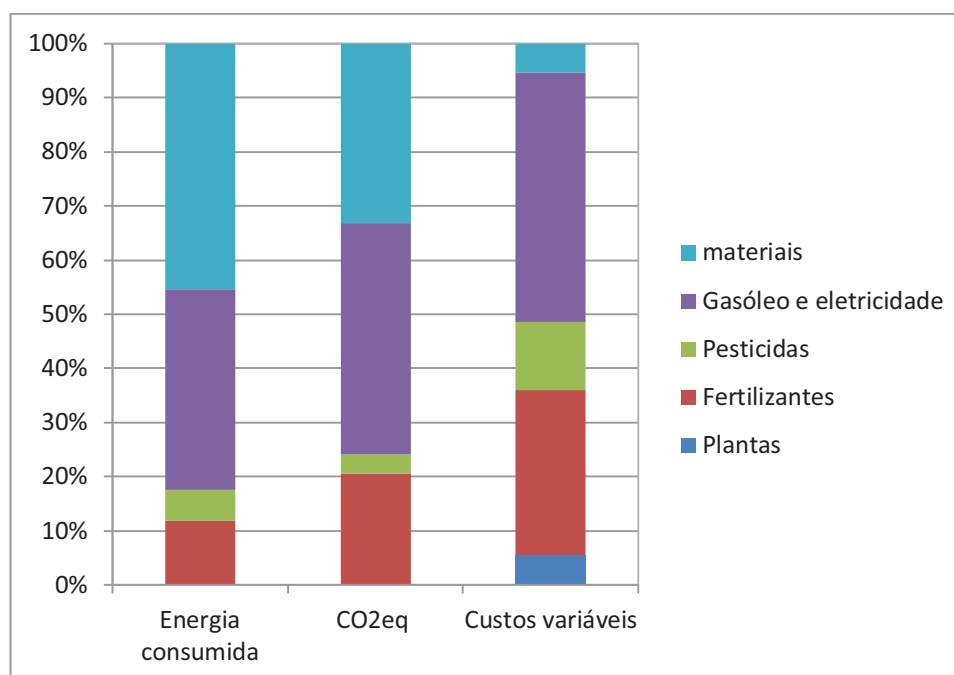


Figura 1 – Contribuição relativa de diferentes factores de produção no consumo de energia, produção de gases com efeito de estufa e custos variáveis de produção do sistema tradicional.

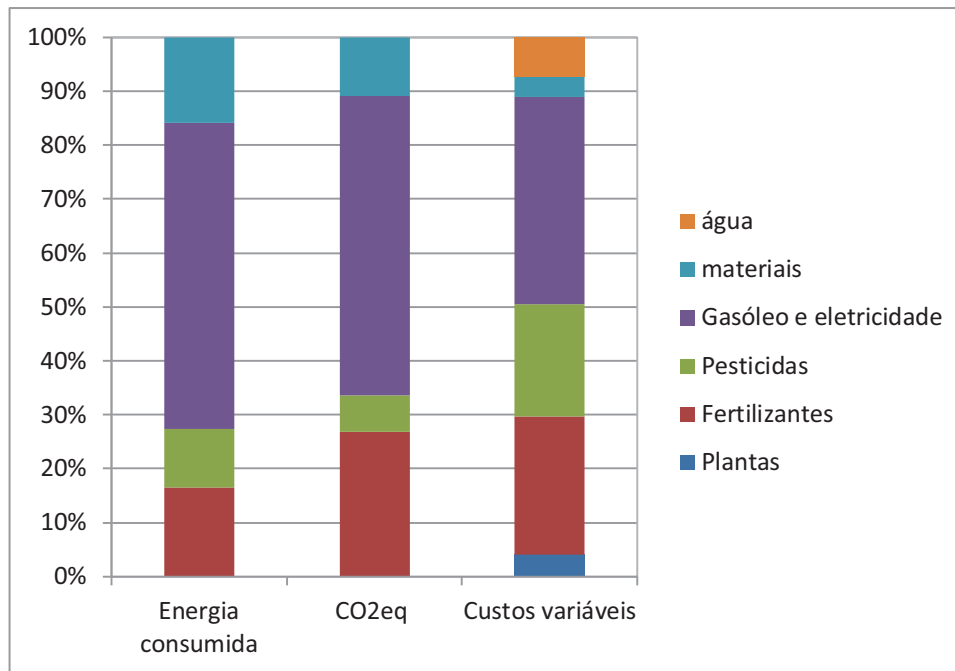


Figura 2 – Contribuição relativa de diferentes factores de produção no consumo de energia, produção de gases com efeito de estufa e custos variáveis de produção do sistema intensivo.

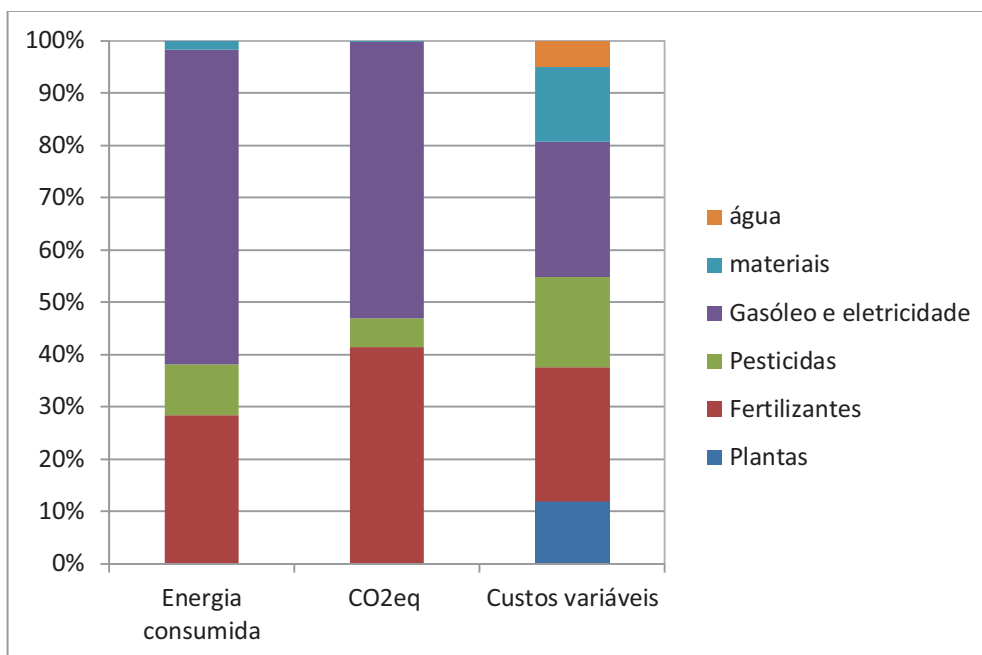


Figura 3 – Contribuição relativa de diferentes factores de produção no consumo de energia, produção de gases com efeito de estufa e custos variáveis de produção do sistema super-intensivo.

É notório o aumento do consumo de gasóleo e electricidade com a intensificação do sistema de produção. No caso do gasóleo devido a um maior grau de mecanização das operações culturais, mais aplicações de pesticidas, maior periodicidade das podas e mais

necessidade de trabalho de máquinas nas operações de colheita. No caso da electricidade fundamentalmente pelo aumento do número de horas de rega. Nos sistemas intensivo e super-intensivo a maior fatia de consumo energético, produção de GHG e custos variáveis está associada ao combustível necessário para as diferentes operações culturais. Nestes sistemas o consumo de gasóleo e electricidade corresponde, respectivamente, a 57% e 60% da energia total consumida. Os fertilizantes apresentam também uma contribuição significativa no consumo de energia (16 % e 28 %, respectivamente), nos custos variáveis (27% e 41%, respectivamente) e na produção de GHG (26% em ambos), seguidos dos pesticidas. Estes resultados mostram a importância dos consumos indirectos de energia na estimativa dos consumos totais de energia necessários para a produção agrícola. A intensificação da produção traz associado também um maior investimento em árvores. Nos sistemas tradicionais existe uma significativa contribuição dos materiais para a energia total consumida (45%). Nos materiais está considerado os panos para a colheita, os tutores e os protectores usados aquando da instalação.

Na figura 4 apresentam-se os valores totais de energia consumida, produção de GHG, custos e lucro de cada um dos sistemas de produção. Verifica-se um acréscimo significativo de energia consumida, de produção de GHG e custos totais com a intensificação da produção. Do mesmo modo, verifica-se que o sistema tradicional, neste caso estudo, dá prejuízo, enquanto os sistemas intensivo e super-intensivo apresentam lucro.

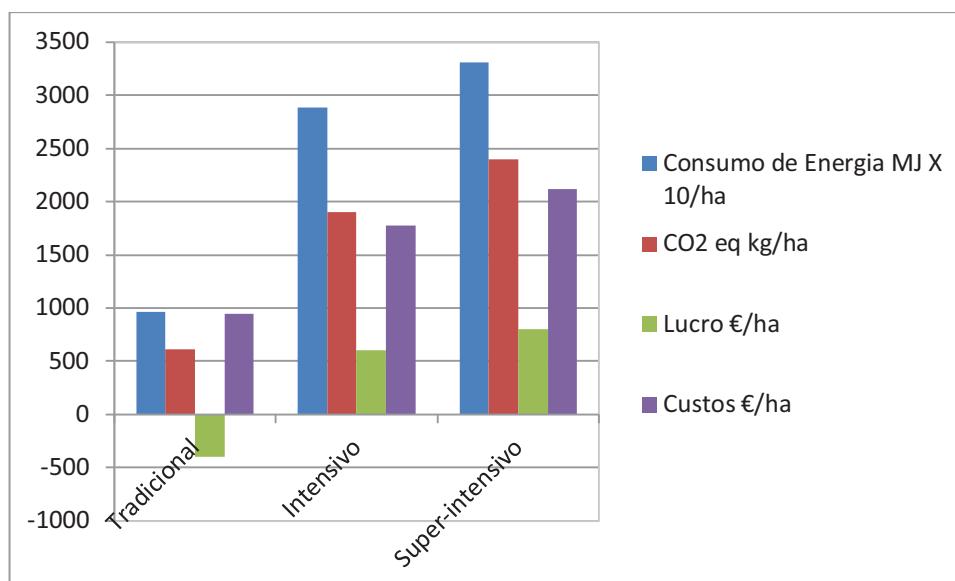


Figura 4 – Valores totais dos consumos de energia, produção de GHG (CO2), custos e lucro dos diferentes sistemas.

Deste estudo podemos facilmente verificar que o aumento da eficiência energética na produção de azeitona no Alentejo terá de passar pela alteração da gestão de práticas culturais, no sentido de otimizar o uso das máquinas que lhes estão associadas. Um exemplo daquilo que se pode fazer nesta área é dado por Peça et al. (2004) que têm trabalhado no desenvolvimento de equipamentos de colheita da azeitona adaptado aos olivais intensivos e super-intensivos, capazes de melhorar a eficiência das operações de colheita, aumentando a capacidade de colheita e diminuindo a necessidade de gasóleo

necessário para estas operações. Outra estratégia passará por utilizar técnicas de agricultura de precisão, que permitam uma aplicação diferenciada de factores, diminuindo o desperdício de factores de produção e das operações que estão associadas à sua aplicação.

4. Conclusões

Na inventariação dos consumos energéticos é necessário ter em consideração não só os consumos directos, mas também os indirectos. Os valores encontrados no caso de estudo mostram muitas vezes que existe uma percepção errada de quais as operações mais consumidoras de energia. A comparação entre os consumos energéticos de diferentes sistemas de produção permite identificar operações onde se podem implementar alterações para aumentar a eficiência energética. No caso do olival, o maior consumo de energia associado aos sistemas intensivos e super-intensivos trazem como contrapartida um aumento da produção, e do lucro, mas também uma redução da mão-de-obra necessária, já que são sistemas altamente mecanizados. O sucesso da actividade agrícola está dependente do lucro, pelo que nesta cultura a tendência será caminhar para a intensificação, que é mais consumidora de energia em termos absolutos, mas que pode ser menos consumidora por kg de azeitona produzida, e nesse caso mais eficiente do ponto de vista de utilização da energia.

5. Bibliografia

- Audsley E, Alber S, Clift R, Cowell S, Crettaz P, Gaillard G, Hausheer J, Jolliet O, Kleijn R, Mortensen B, Pearce D, Roger E, Teulon H, Weidema B, van Zeijts H. 1997. Harmonisation of life cycle assessment for agriculture. Final report, Concerted Action AIR3-CT94-2028. European Commission DG VI Agriculture, Silsoe.
- INE, I.P. 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Análise dos principais resultados. Lisboa, Portugal. 185 pp.
- Nemecek T, Erzinger S. 2005. Modelling representative life cycle inventories for Swiss arable crops. *Int J Life Cycle Assess* 10(1):1–9.
- Peça J., Almeida A., Pinheiro A., Dias A., Santos L., Lopes J., Gomes J. and Reynolds D. 2004. Mechanical Harvesting of 400 trees per hectare Olive Orchards based on a Rolling Canvas Prototype. *Acta Horticulturae* 791:363-367.
- Pelletier, N., Audsley, E., Brodt, S., Garnett, T., Henriksson, P., Kendall, A., Kramer, K., Murphy, D., Nemecek, T. and M.Troell. (2011). Energy intensity of agriculture and food systems. *Annual Review of Environment and Resources* 36:233-246.
- Woods J., Williams A., Hughes J.K., Black M., Murphy R. (2010). Energy and the food system. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365 (1554):2991-3006.