

PASTOREIO DE PRECISÃO: MONITORIZAR O COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS PARA ADAPTAR A OFERTA À PROCURA

E. Sales-Baptista ^{1,2}, M.I. Ferraz-de-Oliveira ^{1,2}, J.A. Lopes de Castro ^{1,2}, Luis Miguel Rato ³, M. Cancela d’Abreu ^{1,2}

¹ICAAM – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Instituto de Formação e Investigação Avançada, Universidade de Évora. Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora.

²Departamento de Zootecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora

³LISP - Laboratório de Informática, Sistemas e Paralelismo, Instituto de Formação e Investigação Avançada, Universidade de Évora, 7002-554 Évora

E.mail:elsaba@uevora.pt

INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão é uma forma de gestão, que se baseia em obter informação mais completa e em maior quantidade sobre os sistemas e as culturas agrícolas, o que requer monitorização. Tem como objectivo entender a variabilidade das culturas para poder tratar de forma diferente o que é diferente, e é esta “precisão” o que irá permitir uma melhor gestão dos recursos utilizados na produção, com vantagens económicas e ecológicas.

Esta forma de gestão, mais direccionada e adaptativa, recorre a tecnologias de informação e comunicação e é suportada por sensores que recolhem a informação. Muitos destes sensores determinam localizações georeferenciadas, o que permite criar mapas. O cruzamento da informação assim obtida fornece suporte à tomada de decisões, permitindo definir estratégias, ajustadas muitas vezes em tempo real.

Sintetizando, a agricultura de precisão visa utilizar os recursos na altura certa, no local adequado e na quantidade correta.

Essa mesma abordagem pode ser utilizada na gestão do pastoreio. O princípio subjacente é o mesmo, entender a variabilidade dos componentes do sistema, neste caso a pastagem e os animais, e adaptar a oferta à procura. E não há um sistema agrícola mais variável do que o pastoreio (Walters et al., 2016).

A variabilidade dos sistemas produtivos em pastoreio extensivo é altamente difícil de prever, porque entre outras coisas, é influenciada pelas flutuações dos factores climáticos. Para além dessa característica, quer a comunidade vegetal, que representa a oferta em termos quantitativos e qualitativos, quer os animais, que procuram manter um aporte de nutrientes continuado e com poucas oscilações, vão variando separadamente, tanto na dimensão temporal como na espacial.

As pastagens, sobretudo as mediterrânicas, têm maioritariamente um estrato herbáceo com ciclos anuais de crescimento e são altamente diversificadas na sua composição botânica e fenológica. A pastagem é assim um mosaico dinâmico, com estados temporais diferenciados, que vai sendo criado pela alterações da altura da cobertura vegetal, da sua densidade, dos traços funcionais das plantas e ainda pela diversidade do seu valor nutritivo.

As espécies animais presentes na pastagem, por seu lado, também variam sazonalmente. O efectivo pecuário altera-se devido à ciclicidade da produção, passando por fases que correspondem a diferentes estados fisiológicos e metabólicos, como a gestação e a lactação, o crescimento e a engorda, e que têm repercussões na ingestão e nas necessidades em nutrientes, no peso vivo e na condição corporal dos animais, e ainda na dimensão do efectivo.

A variabilidade é ampliada ainda mais pelas interações que se estabelecem entre as plantas e os animais, que se influenciam mutuamente.

Por isso gerir o pastoreio não é uma tarefa fácil, porque ajustar a procura à oferta requer combinar acções que permitam um balanço dinâmico entre o crescimento diferenciado da vegetação e a procura selectiva dos animais. E as acções que os produtores dispõem para gerir as pastagens e ajustar a procura à oferta são geralmente estáticas. Na sua grande maioria e em termos práticos, as variáveis em que interferem, são a escolha da cerca a ser ocupada e a duração da permanência dos animais. No entanto têm de tomar essas decisões muitas vezes sem dados concretos, baseando-se na sua experiência empírica. Muito dessa

experiência parte da observação visual, quer da pastagem quer do estado e comportamento dos animais.

E é precisamente o comportamento de pastoreio, que resulta do ajuste dinâmico da oferta à procura que representa uma das chaves para compreender a dinâmica dos sistemas de pastoreio extensivo (Ungar, 1996). A tese deste artigo é que para compreender a dinâmica precisamos de uma abordagem que reconheça e incorpore as interações ecológicas, sabendo que o consumo varia em consequência das interações que se estabelecem considerando as dimensões espacial e temporal do pastoreio.

A aplicação da agricultura de precisão ao pastoreio, utilizando sensores de proximidade como os receptores de GNSS e registos de imagens do comportamento de pastoreio, tem o potencial de obter dados do processo de pastoreio numa escala mais elevada, ou seja, até ao nível do consumo. O presente artigo descreve um conjunto de ensaios que utilizou técnicas de agricultura de precisão em pastoreio extensivo em várias espécies de ruminantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Locais dos ensaios

O sistema de pastoreio extensivo que tem vindo a ser monitorizado tem como foco o Montado, um sistema silvopastoril caracterizado por um dossel aberto de azinheira (*Quercus rotundifolia*) e sobreiro (*Quercus suber*) e uma cobertura variada de arbustos e pastagens. Todos os ensaios foram realizados em folhas experimentais da Herdade da Mitra, Universidade de Évora, Portugal (coordinates 38°32.20N; 8°01.10W) que têm uma cobertura arbórea pouco densa (<15 árvores/ha)

Nos ensaios que realizámos utilizaram-se bovinos (ensaio 1, encabeçamento de 1,2 cabeças normais, CN) e ovinos (ensaio 2, encabecamento de 1 CN) num sistema de pastoreio rotacional. As pastagens eram permanentes, com uma flora biodiversa nativa. Em ambos os ensaios considerou-se a pressão de pastoreio como indicador útil para monitorizar o pastoreio, e por isso a pastagem e os animais foram monitorizados.

Colheita de amostras

Os ensaios foram executados durante a primavera (abril a junho) o período de maior crescimento do pasto, de forma a maximizar a heterogeneidade e permitir o

reconhecimento das espécies vegetais através das suas características fenológicas. Todas as pastagens foram amostradas para valor nutritivo e biomassa, cortando a pastagem ao longo de um transepto. Para isso utilizou-se um quadrante de 0.5 m x 0.5 m, e as a massa forrageira foi cortada com uma tesoura eléctrica, rente ao solo mas deixando cerca de 1cm de restolho. As amostras foram embaladas em sacos de plástico identificados e já no laboratório eram secas em estufa a 60°C para determinação da matéria seca. Todas as amostras foram ainda analisadas para matéria orgânica, proteína bruta (PB) e ainda fibra insolúvel em detergente neutro (NDF).

Análise estatística

A análise estatística foi feita através da análise de variâncias e quando os pressupostos de normalidade e de homocedasticidade não foram validados, utilizaram-se alternativas não-paramétricas.

Ensaio 1: Movimentos dos animais em resposta às alterações da pastagem

Neste ensaio combinámos a monitorização do comportamento espacial dos animais com a monitorização da disponibilidade de pastagens. Utilizámos 4 colares GPS (Digit Animal, Espanha) para monitorizar o movimento de um rebanho de 48 bovinos num pasto de 38 ha, durante o período de maior crescimento do pasto (primavera de 2018). As posições (latitude e longitude) foram obtidas a cada 30 minutos e os dados foram transmitidos através da rede de longa distância e de baixa potência Sigfox. Os mapas de ocupação de intensidade foram desenhados usando a função de mapa de calor da API (application programm application) do Google Maps.

Ensaio 2: Selecção da dieta em resposta às alterações da pastagem

Neste ensaio combinámos a monitorização do comportamento espacial dos animais com a monitorização do consumo e da selecção da dieta. Para entender as relações subjacentes à escolha da dieta, utilizamos filmagens video com câmaras GoPro, com ajuste automático e com uma lente grande ocular. Cada câmara estava presa à coleira e pendiam livremente, fornecendo imagens do ponto de vista do animals e permitindo observar o comportamento de pastoreio, sem interrupções. Seis ovelhas foram equipadas com arreios aos quais era presa uma bolsa onde se colocavam os receptores GNSS (Cat track, Estados Unidos) segundo procedimentos descritos em Sales-Baptista, et al. (2016). Os mesmos animais foram equipados com câmaras GoPro durante picos de atividade de pastoreio (2 x 1d / semana). Os vídeos foram analisados com um software de análise de comportamento (Boris, Itália). A proporção de tempo que os animais gastam nas várias

actividades do comportamento alimentar foi analisada e também foi analisada a duração e a frequência de variáveis da estrutura da ingestão. O valor nutritivo e a biomassa foram medidos semanalmente, amostrando nas três localizações mais exploradas pelos animais, ao longo de um percurso de pastoreio de 24 h. A abordagem permitiu a conexão de atividades do comportamento de ingestão com 12 microhabitats alimentares distintos, definidos pela combinação de características funcionais das plantas como: tamanho (alto vs. baixo), grupo funcional (gramíneas (Poaceas), leguminosas (Fabaceas), outras herbáceas) e maturidade (verde vs. seco).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Localização dos animais e tempo de permanência

À medida que a pastagem maturou a biomassa e a PB desta pastagem diminuíram (1421 kg/ha e 8% PB). A quantidade de energia disponível revelou-se o factor mais limitante, permitindo menos dias de permanência dos animais, estimada a partir das suas necessidade nutritivas (77 vs 102 dias possíveis de pastoreio para a energia e a proteína, respectivamente). O comportamento de pastoreio mudou em resposta à diminuição do valor nutricional da erva e os microhabitats preferenciais alteraram-se. Durante o período experimental houve áreas da pastagem que foram sistematicamente utilizadas e outras em que os animais não tiveram pastoreio (Figura 1.)

Proporção das plantas e estrutura da ingestão

Durante todo o período de crescimento das gramíneas, a biomassa aumentou (de 3866 para 6240 kg de matéria seca/ha, diminuindo em junho). A proteína bruta diminuiu (12,3 para 10,8%) e as ovelhas mudaram sua dieta. A percentagem de inclusão de Poaceas passou de 14,2% para 43,1%, enquanto as Fabaceas passaram de 63% no início de abril para 23,9% em maio e desapareceram da dieta em junho. Estas mudanças na dieta estão ligadas a um aumento no número de estações de alimentação. As ovelhas adaptaram o seu consumo aumentando a duração do pastoreio em cada estação de alimentação (12,3, 14,5 e 16,3 segundos em abril, maio e junho, respectivamente, Figura 2). As ovelhas mostraram uma preferência pelas plantas menos maduras, gastando 71% do tempo de alimentação em microhabitats com plantas verdes e gastaram mais tempo a ingerir leguminosas (18,4 s) do que a ingerir gramíneas (13,5 s).

CONCLUSÕES

A abordagem que usamos, utilizando localizadores GNSS e câmaras de video para saber o que os animais estão fazer e onde, respeita as decisões dos animais e ajuda a desvendar a rede de interações entre os animais e seus nichos de alimentação.

As vantagens desta metodologia, advêm de representar corretamente a perspectiva trófica do animal. Estes ensaios fornecem informações valiosas e detalhadas que podem ser usadas em qualquer sistema de pastoreio, ao obter dados visuais e localizações georeferenciadas, sem interferir com o comportamento dos animais nem condicionar a observação. Esta metodologia de precisão pode assim fornecer uma plataforma, a partir da qual desenvolverão algoritmos preditivos robustos.

É ainda de salientar que a monitorização da distribuição do pastoreio e da biomassa e o valor nutritivo da pastagem podem ajudar os produtores a gerir melhor a pressão de pastoreio e a utilização das pastagens, promovendo uma gestão mais dinâmica dos ruminantes nas pastagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sales-Baptista, E., Ferraz-de-Oliveira, M. I., Santos, M. B. D., Castro, J. A. L. D., Pereira, A., Silva, J. R., & Serrano, J. (2016). Tecnologia GNSS de baixo custo na monitorização de ovinos em pastoreio. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(2), 251-260.

Ungar, E.D., 1996. Ingestive behaviour. In: Hodgson, J., Illius, A.W. (Eds.), *The Ecology and Management of Grazing Systems*. CAB International, Wallingford, pp. 185–218.

Walters, J. P., Archer, D. W., Sassenrath, G. F., Hendrickson, J. R., Hanson, J. D., Halloran, J. M., ... & Alarcon, V. J. (2016). Exploring agricultural production systems and their fundamental components with system dynamics modelling. *Ecological modelling*, 333, 51-65.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi cofinanciado por Fundos Nacionais através da Fundação para a Ciência e Tecnologia da FCT no âmbito do Projeto UID / AGR / 00115/2019. O trabalho também foi financiado pelo PDR 2020 através do projecto GO BovMais - 101-031130. Os autores reconhecem o apoio de CYTED (Ecogram_Red 517RT0530).

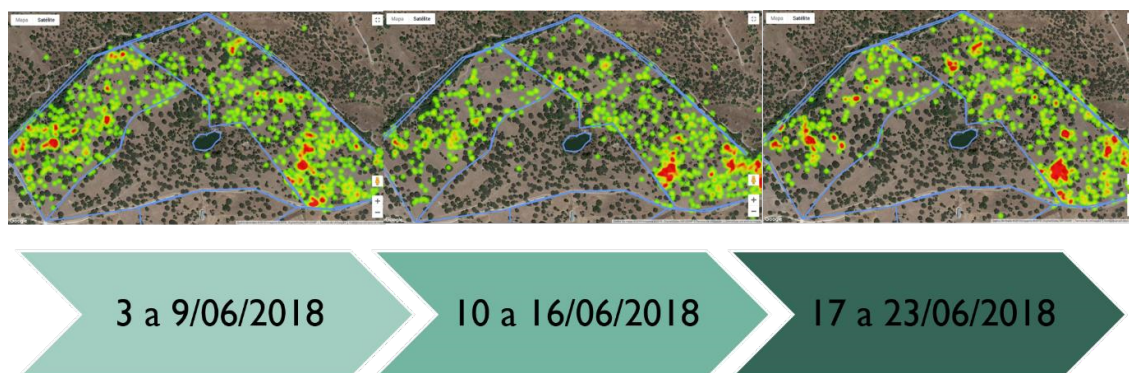


Figura 1. *Heat maps* com as alterações das localizações de bovinos em pastoreio em 3 semanas consecutivas, evidenciando que a distribuição dos animais não é homogênea (n=4). A cor vermelha corresponde a um maior tempo de permanência

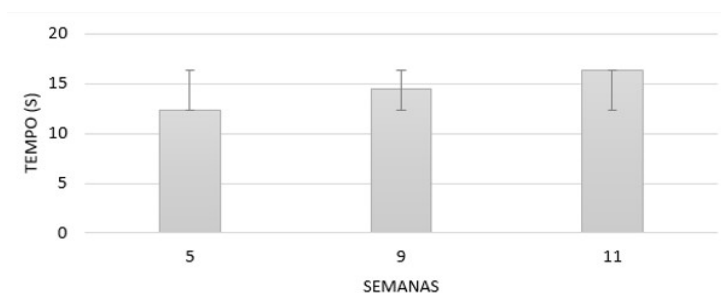


Figura 2. Média do tempo de permanência (segundos) de ovelhas por estação alimentar, ao longo da época de crescimento da pastagem.

ABSTRACT

The precision agriculture approach can be used in grazing management. The underlying principle is the same, understanding the variability of a system components, in this case pasture and animals, in order to adapt supply to demand. And there is no more variable

agricultural system than grazing systems. Preserving the dynamic balance among pasture and animals is always a challenge, and grazing livestock are frequently the most disruptive piece of the grazing system. With a food environment inherently diverse, animal foraging decisions influences the grazing system not just in the short-term but more importantly, in the long-term. To understand the relations between resources and grazing animals underlying diet choice we used GNSS position loggers and point-of-view cameras to observe the undisturbed grazing behaviour. Cattle and sheep behaviour changed in response to pasture decline of nutritive value. Data on pasture biomass availability as well as nutritive value were obtained and the number of grazing days estimated using the protein and energy requirements of the cattle herd as well as its spatial distribution. Changes in the diet were linked with a change in microhabitat locations and an increase in the number feeding stations. Sheep show a preference for greener microhabitats and increase the amount of grass and a decrease in legumes in the diet, along the pasture growing season.

Keywords: Diet selection; Feeding preferences; Grazing structure; Food microhabitats; GPS collars; Video monitoring