

Artigo publicado na revista *Vida Rural*, *Vida Rural*, nº 1708, p.32-34

AGRICULTURA DE PRECISÃO. Exemplo da avaliação do efeito da topografia e da rega sobre a variabilidade espacial e temporal da produtividade do milho.

José Rafael Marques da Silva e Luís Leopoldo Silva

Universidade de Évora, Departamento de Engenharia Rural, apartado 94, 7002-554 Évora, email: jmsilva@uevora.pt

Este artigo não tem como objectivo definir o que é a agricultura de Precisão, nem esgotar as possíveis aplicações que esta tem na actividade agrícola. Pretende-se apenas demonstrar a capacidade que a agricultura de precisão pode ter na redução do risco empresarial da actividade agrícola, através da apresentação de um caso concreto.

A ausência de informação tem um determinado custo, muitas vezes de todo desconhecido. A maior parte de nós sabe quantificar o custo de aquisição de uma determinada informação, pois a esta, está usualmente associado um preço de mercado, no entanto, é mais difícil de quantificar o custo que estamos a ter, por falta de informação.

Situemo-nos na empresa agrícola X, que há três anos atrás decidiu investir num kit de agricultura de precisão para a sua ceifeira. Este kit permite à ceifeira, durante a operação de colheita, registar informação sobre a quantidade e a respectiva percentagem de humidade do grão colhido em cada ponto do terreno. A partir desta informação é possível desenhar um mapa de produtividade da parcela, onde se pode observar as zonas com diferentes produções.

O caso apresentado é apenas um dos muitos existentes nesta empresa agrícola, e refere-se concretamente a uma parcela onde está instalado um “center-pivot” e onde se produziu durante três anos consecutivos milho de regadio.

Na Figura 1 pode-se observar um mapa da topografia da área regada, com a indicação das altitudes do terreno e ainda das linhas de escoamento natural desta parcela. Verifica-se que a zona é relativamente ondulada, sendo possível encontrar diferenças de altitude da ordem dos 33 metros entre o ponto mais baixo e o ponto mais alto da zona. Em alguns locais as amplitudes chegam a ser bruscas pois poderemos encontrar declives da ordem dos 15 a 20%. Com um relevo deste género, com um tipo de solo de infiltrabilidade reduzida e com um sistema de rega que aplica a água com intensidades superiores a 100 mm/h, na sua parte terminal, é frequente observar situações de escorrimento, devido a água que o solo não consegue infiltrar, e a sua consequente acumulação nas zonas mais baixas do terreno.

Os mapas de produtividade de milho, da parcela em causa, são apresentados nas figuras 2, 3 e 4. Pela observação destas figuras e da tabela 1 podemos verificar que os anos de 2002 e 2004 são anos relativamente melhores que o ano de 2003, que foi um ano bastante mau. As necessidades de rega do milho para a região onde se situa esta parcela andam à volta dos 550 a 650 mm/ano, dependendo, entre outros factores, da eficiência de aplicação da água pelo sistema de rega, da duração do ciclo da cultura, da capacidade de armazenamento do solo e da gestão da rega. Nos dois primeiros anos o empresário agrícola regou cerca de 550 mm de água, ou seja, muito no limite das necessidades de água da cultura. No ano de 2003 registaram-se temperaturas muito elevadas, geralmente acima dos 40°C no fim de Julho e princípio de Agosto, o que

dificultou a gestão da rega e fez aumentar as necessidades de água da cultura, que sofreu alguns períodos de défice hídrico, com consequente efeito na produção. Em face dos maus resultados do ano anterior o agricultor aumentou a quantidade de água aplicada para cerca de 600 mm em 2004, o que lhe permitiu obter melhores resultados. Verifica-se também pela observação destas figuras e comparando com a figura 1, que as zonas mais altas tiveram geralmente menores produções do que as zonas mais baixas do terreno. Isto pode ser explicado pela maior disponibilidade de água nas zonas mais baixas, que por sua vez também costumam apresentar maiores teores de matéria orgânica e solos mais profundos. O arrastamento das partículas finas do solo através do escoamento da água em excesso, faz com que as zonas mais baixa do terreno tenham texturas mais finas e por isso maior capacidade de armazenamento da água, o que é muito importante para o crescimento das plantas, principalmente quando a rega é deficitária.

A variabilidade inter-anual da produção é também ilustrada pela figura 5 e pela tabela 1. Através destas, constatamos que o ano de 2004 tem uma média de produtividade ligeiramente superior ao ano de 2002, que se poderia explicar pela maior quantidade de água aplicada. Para além da variabilidade inter-anual da produtividade, poderemos constatar que no mesmo ano a variabilidade espacial da produtividade, expressa pelo coeficiente de variação da média (CV), é geralmente sempre muito elevada, tendo sido especialmente elevada no ano de 2002, e tendo-se verificado o valor mais baixo em 2004 (tabela 1). Pode-se assim concluir que o aumento da quantidade de água aplicada na rega teve um efeito positivo não só no aumento da produtividade média da parcela como também numa maior uniformidade da produção dentro da parcela.

Pela observação das figuras 2, 3 e 4, o empresário agrícola fica desde logo com uma informação preciosa que não tinha anteriormente:

- Pode identificar zonas dentro da parcela que apresentam sempre maus resultados, quer em anos de boa quer em anos de má produção.
- Comparando os resultados obtidos em diferentes zonas da parcela pode analisar os factores que nessas zonas são iguais e os que são diferentes (tipo de solo, topografia, etc), o que lhe poderá permitir identificar eventuais problemas a ser corrigidos.
- Comparando as produções obtidas em diferentes anos, pode verificar se na mesma zona da parcela houve alterações na produção obtida em cada ano e quais os factores que influenciaram essa variação (rega, fertilização, um ataque de uma praga, uma doença, etc.)

Após a análise das variações ocorridas e dos factores que as influenciaram, o empresário agrícola pode tomar decisões que ajudem a melhorar a sua actividade, por exemplo:

- Alterar o nível de aplicação de factores de produção em determinadas zonas ou em toda a parcela, caso verifique que essa solução é economicamente interessante.
- No caso de falta de água pode escolher quais as zonas da parcela que lhe permitirão obter maior rendimento, deixando as outras de fora.

Estas figuras fornecem ao empresário agrícola o risco de investimento por metro quadrado, da parcela em causa, ou seja, cada metro quadrado da parcela apresenta um retorno de investimento variável no espaço. Conhecer esse retorno é fundamental para a tomada de decisão do empresário agrícola.

Para além das questões ligadas à gestão anual da parcela, a informação obtida permite ainda tirar outras conclusões. A observação de valores de produção inferiores em determinadas zonas da parcela poderá questionar a viabilidade da utilização do sistema de rega escolhido para esta situação. Por exemplo, a observação de produções

baixas na extremidade da parcela, onde existe um solo igual a outras zonas com melhores produções, permite verificar que o solo está a ter problemas em infiltrar a água aplicada na extremidade da máquina, por esta ser muito elevada, o que se reflecte num menor teor de água no solo nestas zonas e por conseguinte menores produções. Deste modo pode-se concluir que a utilização de outro tipo de aspersores que apliquem a água com menor intensidade, mais compatível com as características de infiltração do solo, poderia ser benéfica.

A observação de diferentes produções nas zonas mais altas e baixas do terreno pode permitir verificar se os problemas de escoamento, observados no campo, estão a afectar ou não a produção, uma vez que o excesso de água acumulada nas zonas mais baixas poderia levar a problemas de drenagem e à morte das plantas, com consequentes quebras de produção.

Neste caso, e dado que o empresário agrícola suspeitava ter alguns problemas por excesso de escoamento, fez-se uma análise da produtividade por zonas, em função da proximidade das linhas de escoamento. Definiram-se 9 zonas (classes) dentro da parcela, definidas em função da distância à linha de escoamento. As nove classes foram então divididas considerando os seguintes intervalos de distância linear às linhas de escoamento: 0-5 m, 5-10 m, 10-15 m, 15-20 m, 20-25 m, 25-30 m, 30-35 m, 35-40 m e mais de que 40 m (figura 6). Considerando esta divisão em 9 zonas de produtividade, foi obtida a figura 7. Pela sua análise podemos verificar, que em todos os anos estudados, a produtividade média diminui à medida que a distância linear à linha de escoamento aumenta, ou seja, as zonas mais perto das linhas de escoamento apresentaram melhores produções e com menor variação relativamente à produtividade média (figura 8). A conclusão que o empresário agrícola pode retirar é a de que o factor limitativo neste sistema produtivo é sem duvida a disponibilidade efectiva de água, ou seja, como ele regou pouco, verificaram-se melhores produções nas zonas mais baixas do terreno, que tiveram sempre mais disponibilidade de água para as plantas, pois receberam a água que não se infiltrou nas zonas mais altas. O empresário agrícola fica assim a saber que terá que desenvolver estratégias técnica e economicamente viáveis para tentar aumentar a infiltrabilidade das zonas mais altas da parcela regada pois de outra forma estará sempre a produzir abaixo da sua capacidade potencial.

Fica também a saber que a topografia é um dos factores mais importantes a ter em conta na instalação de sistemas de rega deste tipo, o que poderá condicionar o investimento futuro em sistemas deste tipo.

Outra questão de fundo diz respeito também às características do sistema de rega a escolher. Na maior parte das vezes o empresário agrícola tende a escolher a opção mais barata pensando que o que interessa é colocar lá a água e não a forma como esta é colocada. A diferença entre sistemas de rega que aplicam água com taxas diferentes, mais ou menos próximas das características de infiltração do solo, pode ditar diferenças de produtividade média na parcela da ordem das 3 t/ha de milho grão. Neste caso concreto e na impossibilidade de implementar um sistema de rega de precisão (que aplica a água em função das diferentes necessidades espaciais, devido a diferenças no solo, ou na topografia), a estratégia passaria então por aumentar a infiltração nas zonas mais complexas da parcela, optando por uma gestão da rega diferente, ou pela alteração do sistema de mobilização do solo, optando por técnicas de mobilização mínima ou sementeira directa, que permitam minimizar o escoamento, dando mais tempo à água para se infiltrar no solo.

Apesar da água ser um, senão o, factor mais importante, é de realçar que outros factores poderão também estar associados às variações de produção dentro da parcela. Por exemplo, o transporte de nutrientes das zonas mais altas da parcela para as zonas

mais baixas através dos escoamentos existentes, o que é mais evidente quando a fertilização é feita por ferti-irrigação. Neste caso concreto, ter-se-ia que efectuar uma nutrição diferenciada da cultura aplicando mais nutrientes nas zonas mais afastadas das linhas de escoamento, pois alguns destes nutrientes, por escoamento, irão parar junto das linhas de escoamento. Para além da gestão diferenciada da nutrição em função da topografia, numa perspectiva de tentar aproveitar ao máximo as condições mais favoráveis do terreno, que ocorrem geralmente nas zonas baixas, poder-se-ia também optar por gerir a população de plantas, por exemplo, aumentando a densidade de sementeira nestas zonas.

Todo este tipo de gestão diferenciada seja ela de água, de nutrientes, do número de plantas por unidade de área, da profundidade da semente, de pesticidas, etc., passam pelos objectivos fundamentais da agricultura de precisão, pois este tipo de agricultura ao reconhecer a variabilidade espacial, reconhece também que teremos que tratar de maneira diferente, aquilo que é diferente, de forma a promover uma maior eficiência económica do sistema e ao mesmo tempo torná-la uma actividade com um menor risco ambiental.

Tabela 1 – Parâmetros estatísticos da produtividade do milho grão: média, desvio padrão (dp) e coeficiente de variação (CV).

	Ano	Média t/ha	dp t/ha	CV %	Média global t/ha	dp global t/ha	CV global %
Produtividade	2002	10.19	4.1	40.7	9.94	3.9	39.0
	2003	8.03	3.1	38.8			
	2004	11.24	3.5	31.5			

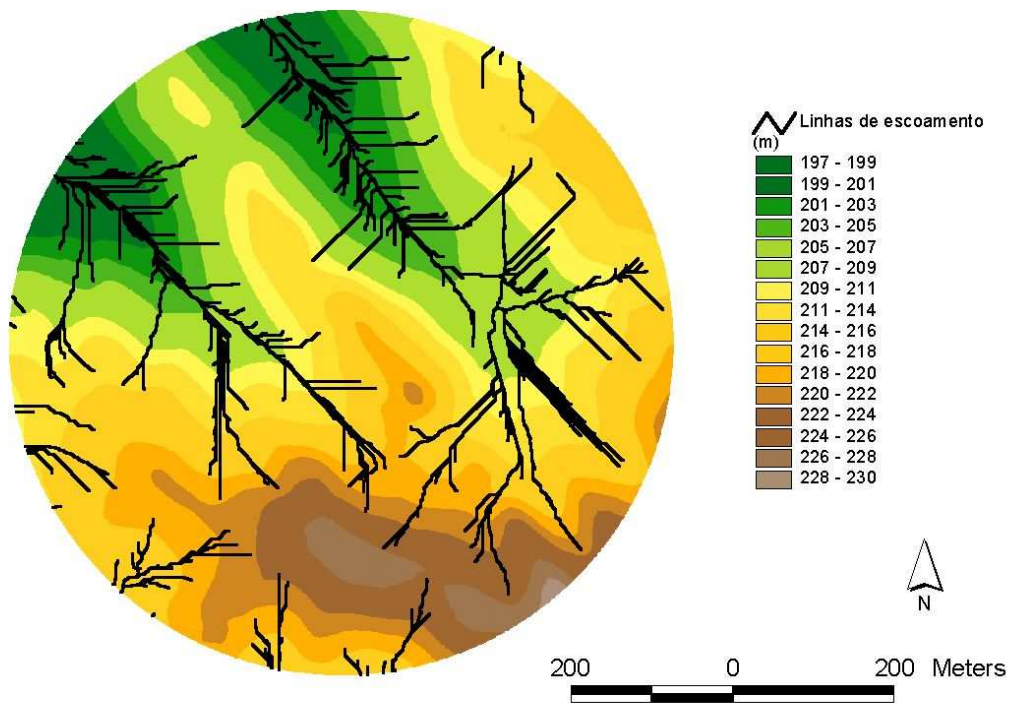


Figura 1 – Mapa da altimetria da parcela em causa

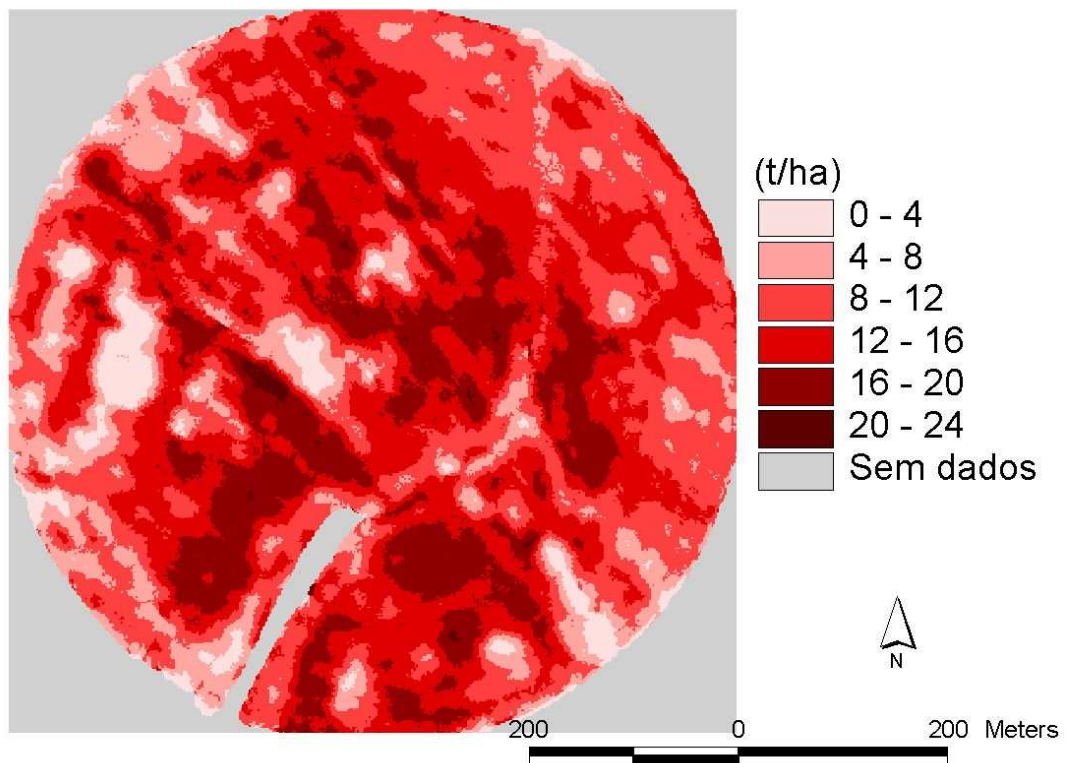


Figura 2 – Mapa de produtividade em 2002.

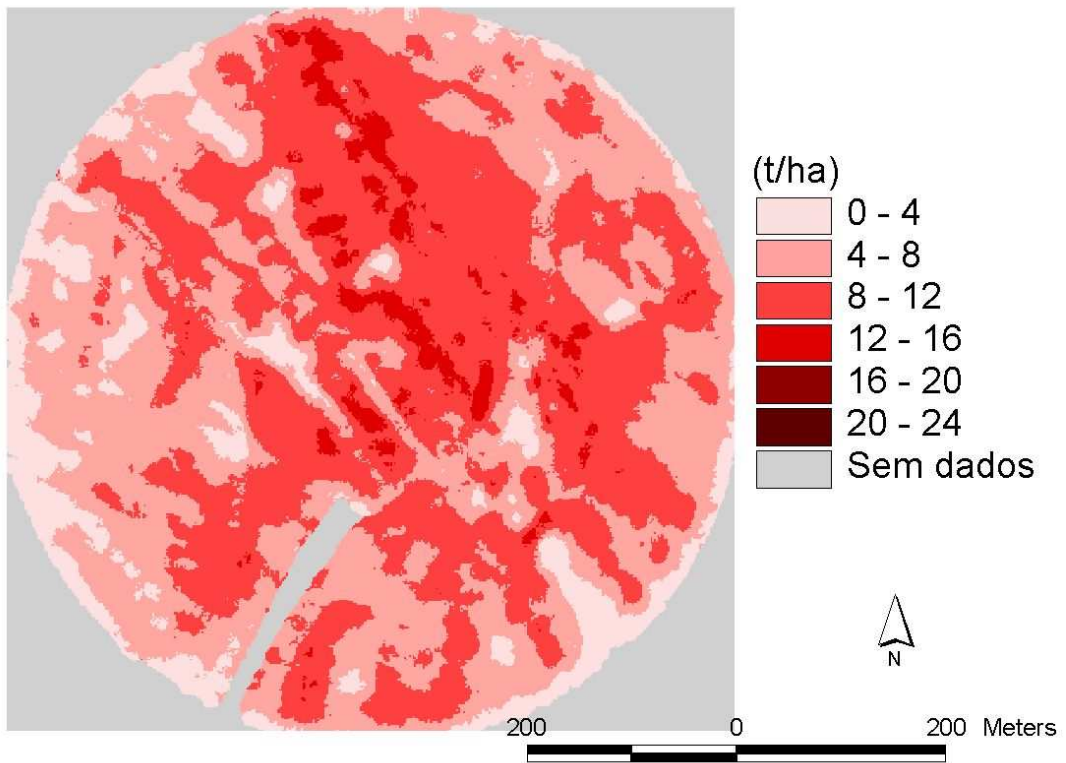


Figura 3 – Mapa de produtividade em 2003.

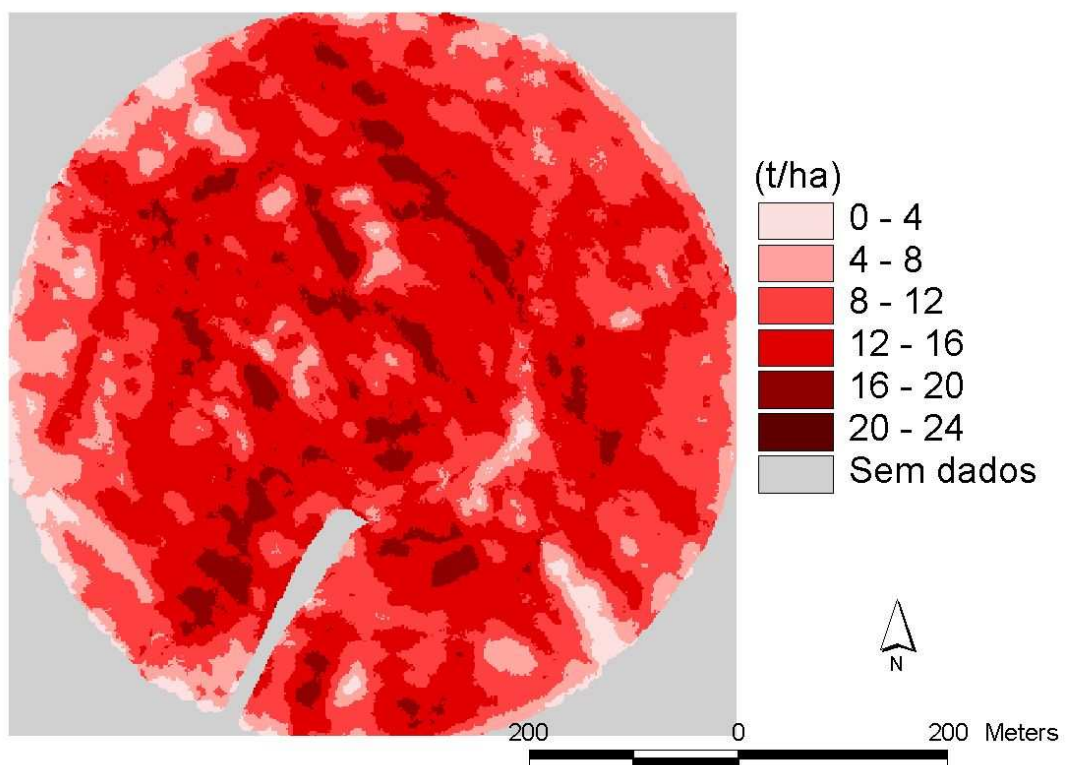


Figura 4 – Mapa de produtividade em 2004.

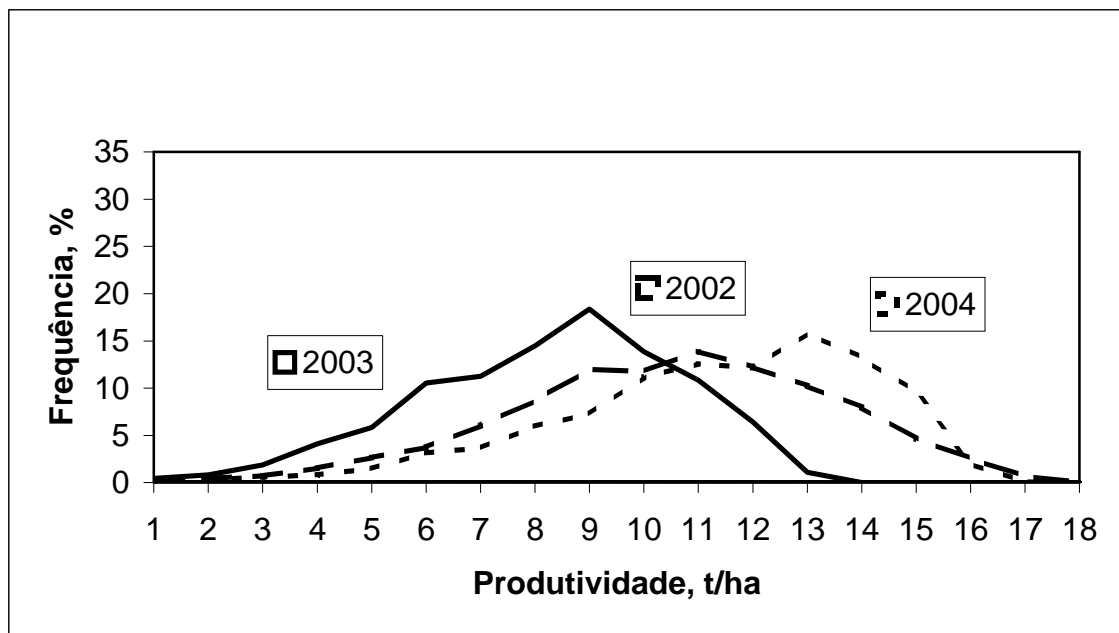


Figura 5 – Histograma da produtividade relativo aos três anos estudados.

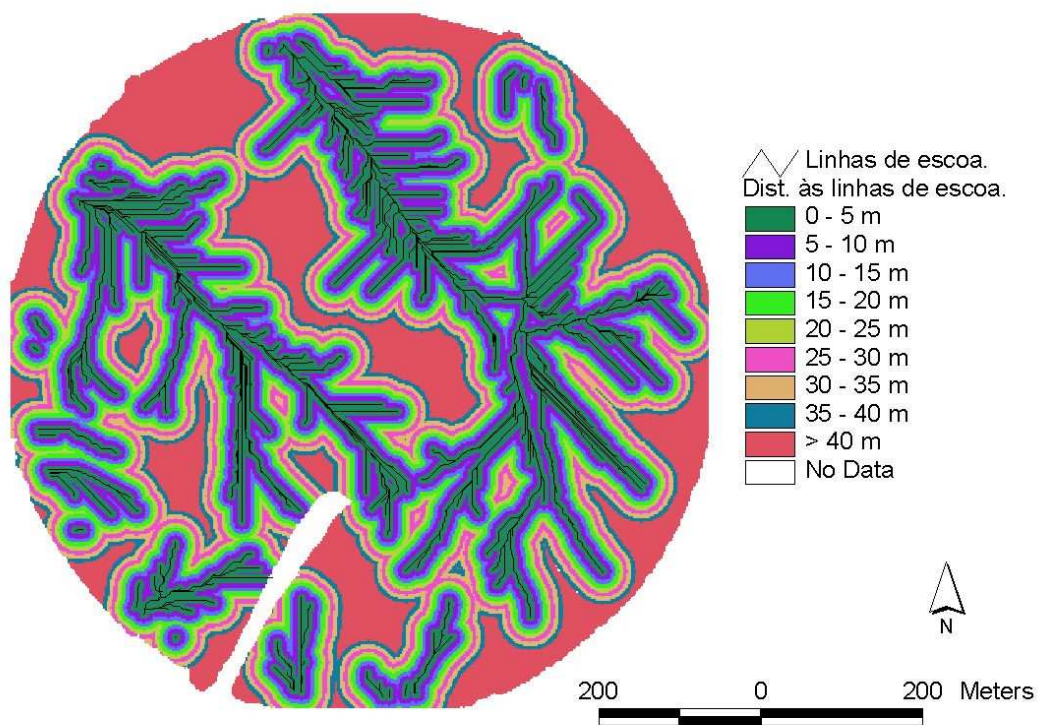


Figura 6 – Classes de distância às linhas de escoamento.

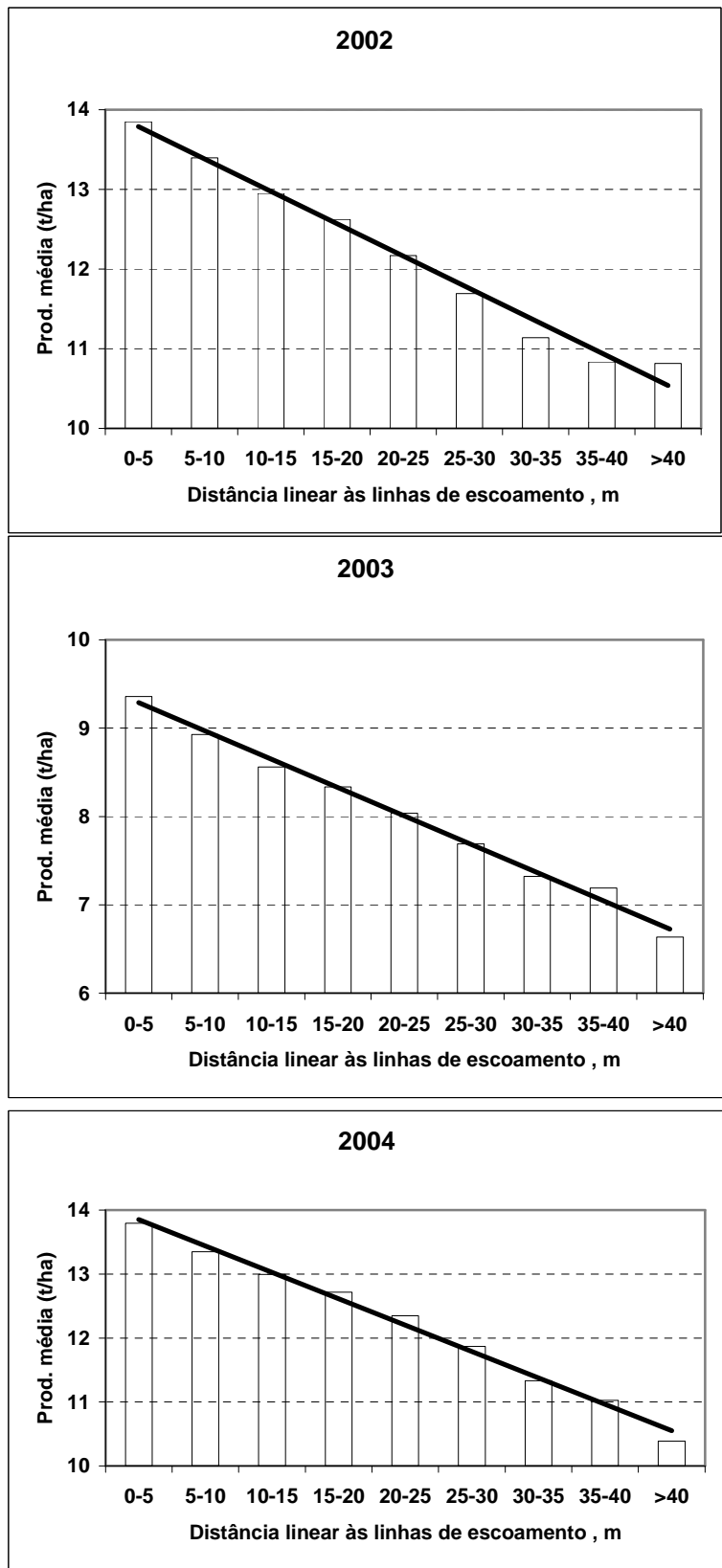


Figure 7 – Histogramas da produtividade média em função da distância às linhas de escoamento.

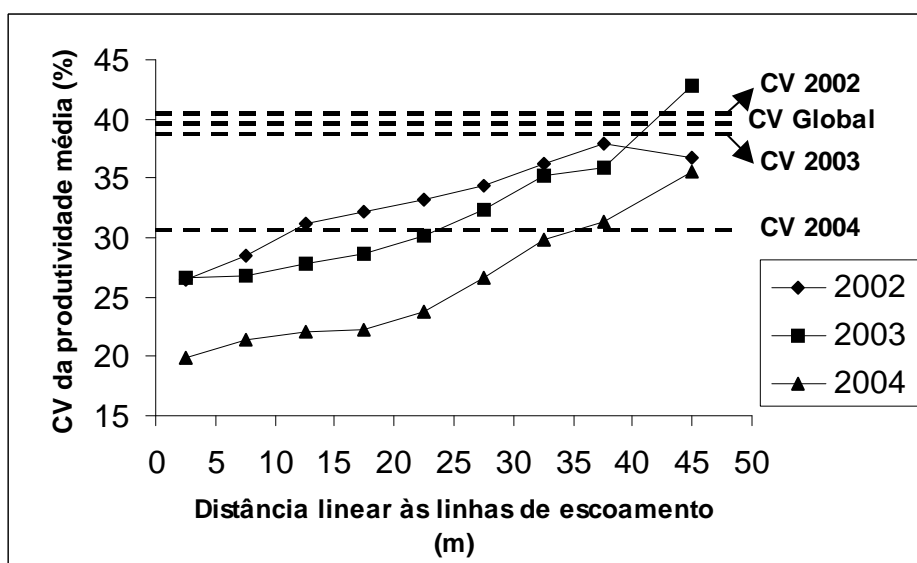


Figure 8 – Coeficientes de variação: a) da produtividade média global, b) da produtividade média anual e c) da produtividade média em função da distância às linhas de escoamento.