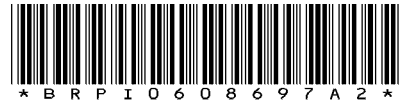




República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0608697-7 A2**



(22) Data de Depósito: 08/03/2006
(43) Data da Publicação: 07/12/2010
(RPI 2083)

(51) *Int.Cl.:*
A01G 31/00
A01G 7/00

(54) Título: **AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA E MÉTODO DE CULTIVAR PLANTAS EM UM AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA**

(30) Prioridade Unionista: 09/03/2005 EP 05075573.5

(73) Titular(es): Nederlandse Organisatie Voor Toegepast -
Natuurwetenschappelijk Onderzoek Tno

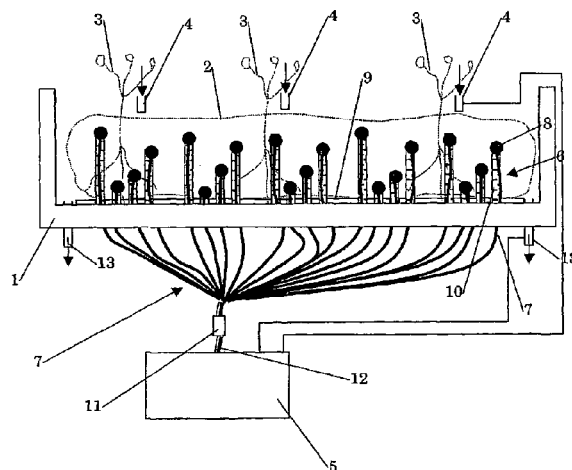
(72) Inventor(es): ALBERT VAN DUIJN, ARIE DRAAIJER,
WESSEL LUITJE HOLTMAN

(74) Procurador(es): MOMSEN LEONARDOS & CIA

(86) Pedido Internacional: PCT NL2006000120 de 08/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/096054 de 14/09/2006

(57) **Resumo:** AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA E MÉTODO DE CULTIVAR PLANTAS EM UM AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA. A invenção se refere a relaciona a um ambiente de cultivo de planta compreendendo inclui: um arranjo sensor de oxigênio para sensores um nível de oxigênio em dito ambiente. De acordo com a invenção, dito arranjo sensor de oxigênio compreende uma placa de base para fica subjacente a um substrato; e uma pluralidade de sensores de oxigênio cada um posicionado em dita placa de base em uma posição predeterminada para sensores um nível de oxigênio local em dito substrato. Deste modo, uma estratégia de irrigação de água pode estar baseado em níveis sensorados em uma pluralidade de posições.



“AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA E MÉTODO DE CULTIVAR PLANTAS EM UM AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA”

A invenção refere-se a um ambiente de cultivo de planta:

um arranjo sensor de oxigênio para sensores um nível de oxigênio em dito ambiente.

Para ambientes de cultivo de planta, o WO03005807 discute vários aspectos relacionados com monitoração e melhoria de condições de crescimento. Um destes aspectos é a medição de um nível de oxigênio em um substrato de planta a fim de adequadamente ajustar o nível de oxigênio para melhorar as condições de crescimento no substrato. Um sensor que é proposto para implementar tal monitoração de oxigênio é o sensor descrito em WO01/63264, utilizando um efeito de interrupção de fluorescência por meio de oxigênio. Este sensor pode ser usado como um revestimento fluorescente a ser colocado em contato com o ambiente de oxigênio e por meio de uma leitura fotoelétrica da fluorescência um nível de oxigênio pode ser pressuposto.

Um dos aspectos que é discutido é o fato de que nível de água é um fator importante para ulterior avaliação da oxigenação do substrato. Um outro aspecto que é tocado é o aspecto que níveis de oxigênio podem variar de local a local. Foi verificado que o existente sensor de oxigênio é apenas capaz de medir nível de oxigênio em um único ponto, de modo que adequada medição de níveis de oxigênio é incômoda devido à necessidade de medições repetidas ou incertas, devido ao número limitado de pontos que podem ser selecionados e caro devido ao equipamento necessário para prover uma pluralidade de medições simultâneas.

Para superar os inconvenientes acima, a invenção provê um ambiente de cultivo de planta de acordo com as características da reivindicação 1. Em particular, um ambiente de cultivo de planta é provido, compreendendo: um arranjo sensor de oxigênio para sensores um nível de

oxigênio em dito ambiente; um arranjo sensor de oxigênio compreendendo uma placa de base para ser subjacente a um substrato; e uma pluralidade de sensores de oxigênio cada um posicionado na dita placa de base em uma posição predeterminada para sensorear um nível de oxigênio local em dito substrato.

Em uma forma de realização preferida, os sensores de oxigênio são dimensionados em altura diferente em relação à placa de base. Verificou-se que os níveis de oxigênio podem variar dramaticamente em relação à altura da placa de base e que uma estratégia de irrigação pode ser fortemente dependente dos níveis de oxigênio particulares sensoreados em diferentes alturas.

Em um outro aspecto, a invenção provê um método de cultivar plantas em um ambiente de cultivar plantas compreendendo: prover um arranjo sensor de oxigênio para sensorear um nível de oxigênio em um substrato para cultivar plantas; medir um nível de oxigênio na pluralidade de posições predeterminadas em dito substrato para sensorear um nível de oxigênio local em dito substrato; e ajustar uma irrigação de água em dito substrato em resposta a um nível de oxigênio medido na dita pluralidade de posições predeterminadas. Aqui, preferivelmente, dependendo de um nível de oxigênio sensoreado em uma predeterminada altura no substrato, o método pode compreender drenar água do substrato e/ou fornecer água ao substrato para regular níveis de oxigênio no substrato.

Especificamente, o método pode compreender drenar água do substrato quando um nível de oxigênio é baixo em uma parte mais alta do substrato. Alternativamente ou em adição, o método compreende fornecer água a partir do substrato quando um nível de oxigênio é baixo em uma parte inferior do substrato.

Outros aspectos e benefícios da invenção serão descritos com referência aos desenhos. Aqui:

a Figura 1 mostra um desenho esquemático de um ambiente de cultivo de planta de acordo com a invenção;

a Figura 2 mostra um gráfico ilustrando uma diferença em drenagem (A) e fornecimento de água (B); e

5 a Figura 3 mostra um gráfico ilustrando um efeito de suprir localmente água em duas (A) ou três (B) posições; e

a Figura 4 mostra um diagrama de correlação de um teor de Oxigênio, medido em média, com vários outros fatores de crescimento relevantes para cultivo de plantas.

10 Na Figura 1, um recipiente 1 para uso em uma estufa ou outro ambiente de crescimento de plantas é mostrado, o qual é adaptado de acordo com a invenção para prover uma medição simultânea ou quase simultânea (por exemplo: seqüencial) de níveis de oxigênio em um substrato 2. O substrato 2 é tipicamente um substrato convencional tal como substrato de crescimento mineral: lã de vidro ou lã mineral. Plantas 3 são cultivadas sobre o substrato 2 por meio do fornecimento de água e outros fatores de crescimento. Água é tipicamente provida através de fornecimentos de água 4. Para monitorar adequadamente as condições de crescimento, um dispositivo de medição de oxigênio 5 está presente, o qual é acoplado com sensores de oxigênio 6. O dispositivo de medição de oxigênio 5 é arranjado como um processador que processa múltiplos sinais de entrada, os quais podem ser de uma natureza elétrica ou óptica. Na forma de realização preferida, os sensores 6 são arranjados, como esquematicamente representado, como fibras ópticas 7 (fibras de vidro), os quais são revestidos em uma extremidade distal com um revestimento sensível a oxigênio 8, em particular um corante fluorescente que é sensível a níveis de oxigênio. Tipicamente, um tal corante pode ser um material de matriz em que um complexo organometálico é embutido.

O complexo organometálico é um corante fluorescente sensível a oxigênio, com a magnitude de fluorescência e a vida útil de

fluorescência sendo dependentes do teor de oxigênio no meio. Um tal organometal tipicamente consiste de Tris Ru²⁺-4,7-bifenil-1,10-fenatrolina; este complexo de Ru(rutênio) é particularmente sensível a oxigênio, mas outros organometais podem ser também usados, tais como um complexo de Os ou um complexo de Pt. Por causa da permeabilidade a gás do substrato 2, oxigênio pode interagir com o complexo organometálico. Como um resultado, a magnitude de fluorescência é influenciada pela quantidade de oxigênio no meio. Por meio da medição da intensidade emitida ou tempo de vida útil da fluorescência, a extensão da influência e, conseqüentemente, o teor de oxigênio, pode ser estabelecida.

Uma maneira típica de medir um nível de oxigênio é gerar luz, preferivelmente por meio de uma lâmpada (não representada) no dispositivo de medição de oxigênio 5, de um comprimento e onda específico ao qual o corante fluorescente é sensível. Através da fibra óptica 7, esta luz se propaga para o revestimento fluorescente 8, o qual, sob a influência do oxigênio, mostra um comportamento fluorescente específico, como explicado acima. Esta fluorescência pode ser convenientemente medida por meio de guiar a luz fluorescente através da mesma fibra 7 de volta para o dispositivo de medição de oxigênio 5 onde ela pode ser fotoeletricamente convertida para prover um sinal sensor elétrico. Este sinal pode ser alimentado em um conversor de AD e ulteriormente processado por meio de processador para calcular um nível de oxigênio. Também, esta informação pode ser combinada por meio do processador com informação de posição que pode estar inerentemente disponível em um elemento de memória. Para esta finalidade, a fibra pode ser identificada com base em uma ordem de posição predeterminada ou outra característica de identificação e esta identificação pode ser acoplada com informação de posição disponível. Alternativamente, o sensor 6 pode ser provido com meios de posicionamento e um circuito de sinal que provê informação de posicionamento para o dispositivo de medição de oxigênio 5.

Para segurar os sensores no substrato 2, de acordo com a invenção, os sensores são posicionados em uma placa de base 9 em uma posição predeterminada para sensoreamento de um nível de oxigênio local no substrato 2. Isto pode ser feito, preferivelmente, por meio da montagem de elementos de guia 10, tais como tubos de metal ou similares, sobre uma placa de base 9 e alimentação da fibra óptica através dos mesmos até uma altura predeterminada. Alternativamente, a placa de base 9 pode ser produzida em plástico, por exemplo, por meio de moldagem de plástico, e a placa 9 e guias 10 podem ser formadas monoliticamente.

Além disto, para prover uma forma de realização convenientemente administrável, as fibras podem ser providas com um elemento conector 11 que acopla as fibras individualmente ou em comum com uma entrada/saída óptica 12 do dispositivo de medição de oxigênio 5. No dispositivo 5, as fibras podem ser acoplada com um elemento de arranjo fotoelétrico, tal como um elemento linear ou matriz. A saída do mesmo pode ser espacialmente separada para pertencer a diferentes fibras, cada uma identificável para uma posição espacial predeterminada no substrato 2. Alternativa comutação mecânica ou óptica pode ser provida para selecionar uma ou mais fibras para processamento. Também, alternativamente, um processamento simultâneo ou seqüencial pode ser provido por meio do processamento de multiplexação ou paralelo de sinais ópticos derivados de uma pluralidade de fibras.

Como representado em uma forma de realização preferida na Figura 1, afóra a monitoração, controle direto pode ser provido, como mostrado a título de exemplo na forma de realização representada na Figura 1, para drenos 13 e/ou fornecimentos 4 a fim de ajustar um regime de irrigação de água para o substrato. Na Figura 2 e Figura 3 pode ser mostrado como a medição dos níveis de oxigênio locais pode ser usada para ajustar o regime de irrigação.

Em particular, a Figura 2 ilustra uma medição que foi realizada em um convencional substrato de lã mineral de cerca de 1x2 m. no substrato, em quarenta posições espacialmente diferentes foi medido um nível de oxigênio, em 15 posições lineares ao longo do comprimento do substrato. No gráfico, posições de altura são indicadas como posições a, b, c, ou d, sendo que a é uma posição mais inferior e d é uma posição mais alta imediatamente abaixo da superfície do substrato. No arranjo de medição, os sensores foram formados por pinos de metal de alturas diferentes, os quais foram revestidos com um revestimento fluorescente, como discutido acima, sensíveis a um nível de oxigênio. A fluorescência do revestimento foi medida por localmente irradiar o revestimento e medir o declínio de fluorescência do revestimento. Na situação da Figura 2A, o substrato foi imerso por 95% em água com baixo oxigênio (oxigênio esgotado) como uma situação de partida inicial. Então, na situação da Figura 2A, o substrato foi drenado, com imersão de 95% até 80.

A Figura 2A mostra no eixo X a posição de sensores classificados até oito (sensores mais baixos a e b à esquerda, sensores mais altos c e d à direita). No eixo Y um acréscimo de nível de oxigênio é ilustrado em percentagens. Como está claramente mostrado, nas regiões mais altas (posições bcd, no gráfico classificado à direita), um considerável acréscimo positivo (ao redor de 4%) de teor de oxigênio é medido. As regiões inferiores marginalmente se aproveitam de drenagem do substrato.

A seguir, água rica em oxigênio foi suprida ao substrato. A Figura 2B mostra claramente que isto uniformemente afeta a distribuição de nível de oxigênio, especialmente, também nas alturas mais baixas (sensores a, b) o nível de oxigênio aumenta. Pode ser mostrado que, dependendo da distribuição de oxigênio, fornecimento ou drenagem do substrato pode afetar os níveis de oxigênio no substrato e a oxigenação de partes mais altas ou mais baixas do substrato em uma direção vertical pode ser controlada.

A Figura 3 mostra a localidade de fornecimento de água e

como isto pode influenciar a distribuição de oxigênio no plano horizontal. Na Figura 3A, água é fornecida em duas posições (as posições dispositivo de medição de oxigênio 5 e 10, posicionadas em cerca de 1/3 e substrato 2/3 do comprimento de substrato). Um acréscimo de oxigênio é claramente mostrado na direção vertical em torno da posição dispositivo de medição de oxigênio 5 (posições 4d, 5a-c e 6a-c mostram um significativo acréscimo na oxigenação) e a posição 10.

Na Figura 3B a mesma rotina foi exercitada para três diferentes posições de fornecimento, em particular as posições substrato 2, 8 e 14. Novamente, claramente, as posições 2-4, as 7- 9 e as 13-14, mostram um acréscimo positivo em nível de oxigênio.

Na Figura 4, um diagrama de correlação é mostrado, indicando uma forte correlação entre um teor de oxigênio (O_2) médio em uma altura predeterminada em um substrato de cultivo (medido em uma pluralidade de posições em 1 cm a partir do fundo do substrato). Ela mostra claramente uma forte correlação com, dentre outros, luz (LI, forte correlação negativa), temperatura do substrato (MatTemp), instante do dia (Time) e teor de água (WG). As áreas listradas indicam uma correlação negativa. A temperatura do substrato e o teor de água do substrato, bem como a intensidade de luz na estufa, parecem ser negativamente correlacionados com o teor de oxigênio: quanto menos luz e mais frio e menos água no substrato, tanto mais alto é o teor de oxigênio.

Embora a invenção tenha sido ilustrada com a forma de realização específica da Figura 1, variações se modificação naquela forma de realização caem bem dentro do escopo das reivindicações. Tais variações podem ser mesas, solo ou pisos de concreto. Além disto, além de substrato de crescimento mineral, também outros substratos, tais como turfa, coco, etc., caem dentro do escopo da reivindicação. Os substratos podem estar presentes como placas, potes ou blocos. Variações podem também compreender:

transmissão elétrica de sinais de sensoriamento de oxigênio; leituras locais dos sensores através de uma amostra que é colocada em contato com os sensores, por exemplo, uma amostra que contata um revestimento sensível a oxigênio, aplicada em pinos cilíndricos erguidos sobre uma placa de base.

- 5 Tais variações ou modificação são consideradas serem parte da invenção como reivindicada nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1 Ambiente de cultivo de planta, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 - um arranjo sensor de oxigênio para sensorear um nível de oxigênio em dito ambiente; dito arranjo sensor de oxigênio compreendendo:

- uma placa de base para ser subjacente a um substrato; e.

- uma pluralidade de sensores de oxigênio cada um posicionado na dita placa de base em uma posição predeterminada para sensorear um nível de oxigênio local em dito substrato.

10 2. Ambiente de cultivo de planta de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os sensores de oxigênio são dimensionados em altura diferente em relação à placa de base.

15 3. Ambiente de cultivo de planta de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os sensores são providos em uma extremidade distal de fibras ópticas que são orientadas perpendicularmente em posições predeterminadas em relação à placa de base, as fibras sendo conectáveis a um dispositivo de leitura.

20 4. Ambiente de cultivo de planta de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que as fibras são inseridas em guias cilíndricas que são fixas em relação à placa de base.

25 5. Ambiente de cultivo de planta de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um dispositivo de leitura conectável ao sensor de oxigênio para ler uma saída óptica de dito sensor de oxigênio e um dispositivo de comutação para comutar um predeterminado dentre a dita pluralidade de sensores de oxigênio para dito dispositivo de leitura.

6. Ambiente de cultivo de planta de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o sensor de oxigênio compreende um corante fluorescente sensível a oxigênio que, sob a

influência de luz de incidente, provê fluorescência que pode ser lida em um dispositivo de leitura, em que um tempo de vida de fluorescência é associado com um nível de oxigênio sensorado.

5 7. Método de cultivar plantas em um ambiente de cultivo de planta, caracterizado pelo fato de que compreende:

- prover um arranjo sensor de oxigênio para sensorar um nível de oxigênio em um substrato para cultivar plantas;

10 - medir um nível de oxigênio em uma pluralidade de posições predeterminadas em dito substrato para sensorar um nível de oxigênio local em dito substrato; e

- ajustar uma irrigação de água em dito substrato em resposta a um nível de oxigênio medido na dita pluralidade de posições predeterminadas.

15 8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que os sensores de oxigênio são dimensionados em altura diferente em relação a uma placa de base.

9. Método de acordo com qualquer das reivindicações 7 e 8, caracterizado pelo fato de que compreende drenar água do substrato e/ou fornecer água ao substrato para regular os níveis de oxigênio no substrato.

Figura 1

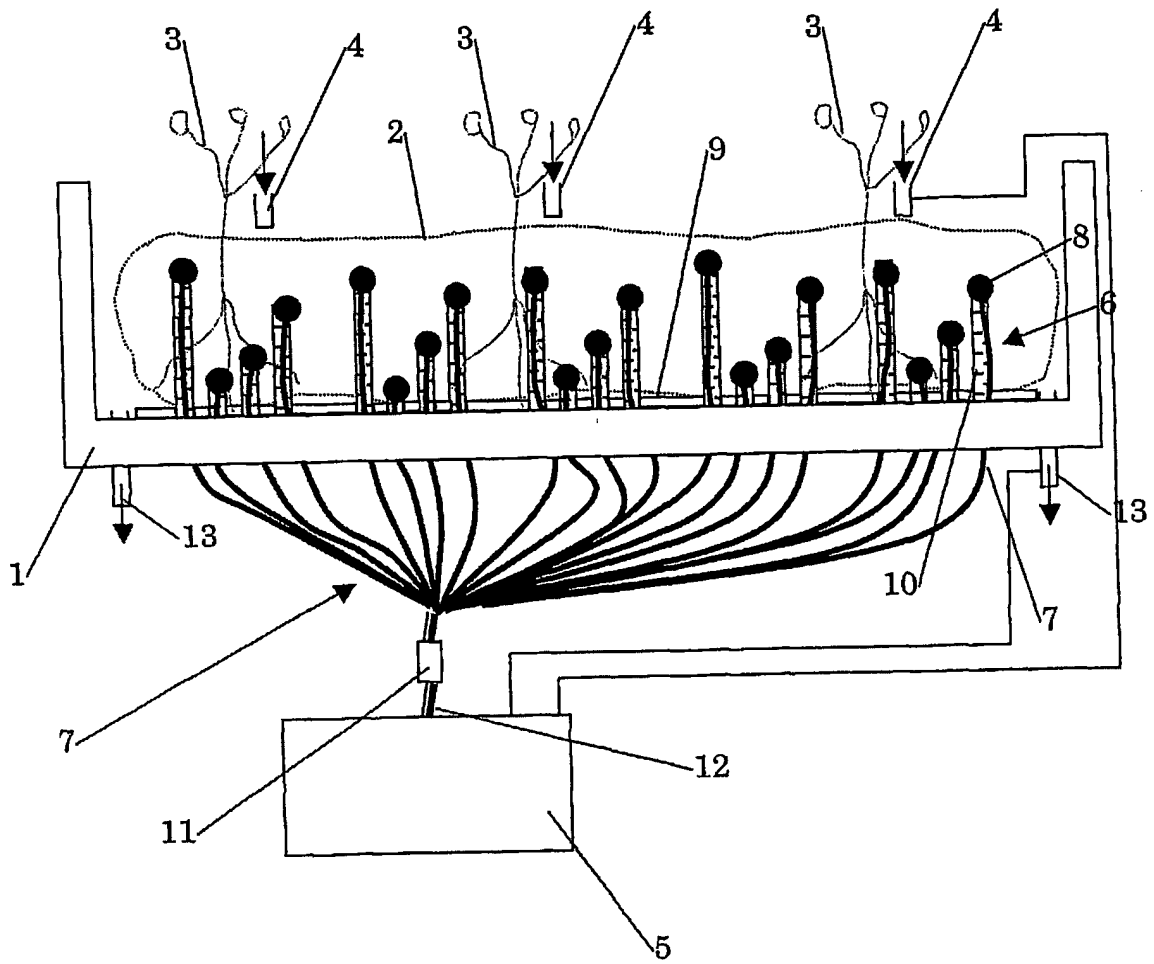


Figura 2

A

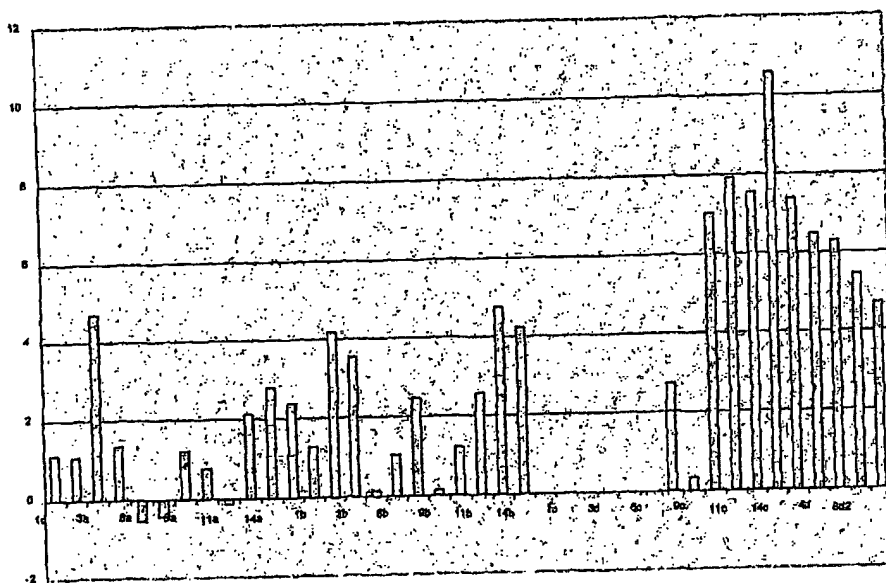
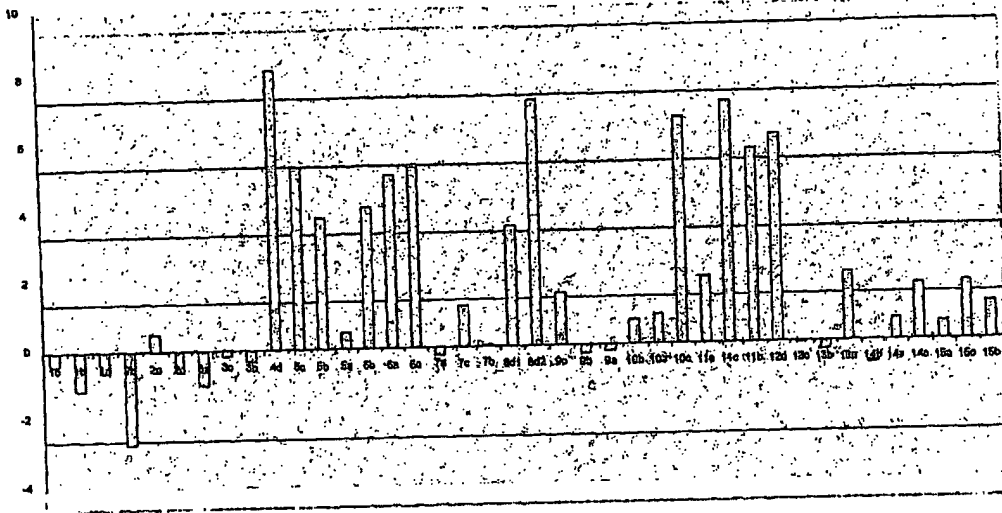


Figura 3

A



B

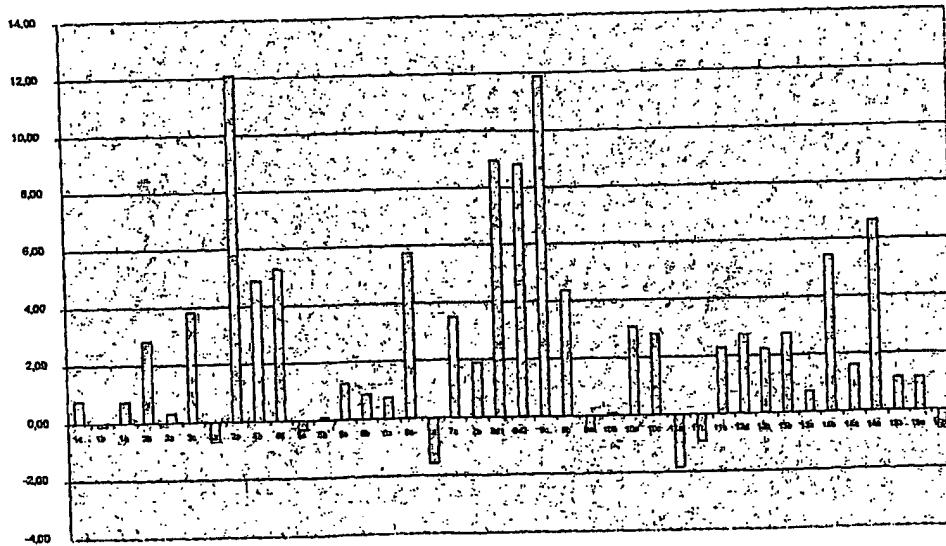
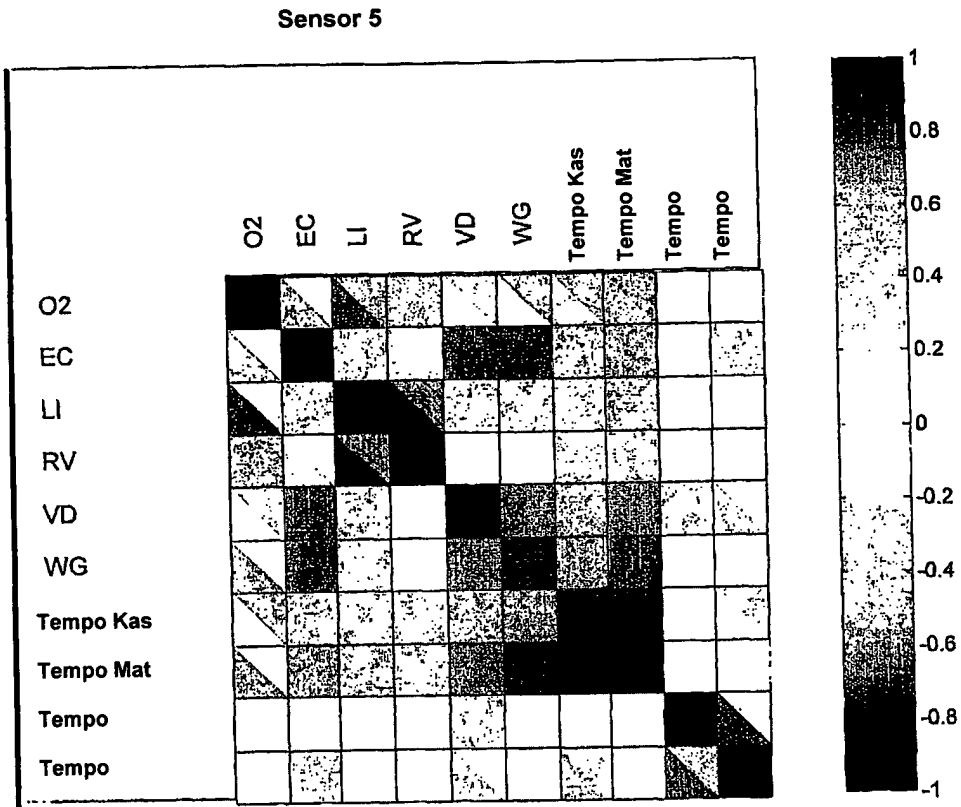


Figura 4



RESUMO

“AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA E MÉTODO DE CULTIVAR PLANTAS EM UM AMBIENTE DE CULTIVO DE PLANTA”

5 A invenção se refere a relaciona a um ambiente de cultivo de planta compreendendo inclui: um arranjo sensor de oxigênio para sensorar um nível de oxigênio em dito ambiente. De acordo com a invenção, dito arranjo sensor de oxigênio compreende uma placa de base para fica subjacente a um substrato; e uma pluralidade de sensores de oxigênio cada um posicionado em dita placa de base em uma posição predeterminada para
10 sensorar um nível de oxigênio local em dito substrato. Deste modo, uma estratégia de irrigação de água pode estar baseado em níveis sensorados em uma pluralidade de posições.