

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**CULTIVO HIDROPÔNICO DE RÚCULA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES
DE SOLUÇÃO NUTRITIVA, EM SISTEMA NFT**

GABRIELA MARIA PENTEADO GUERRA

JOSÉ MAGNO QUEIROZ LUZ
(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia- MG
Dezembro- 2003

**CULTIVO HIDROPÔNICO DE RÚCULA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES
DE SOLUÇÃO NUTRITIVA, EM SISTEMA NFT**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 01/12/2003

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
(Orientador)

Prof. Dr. Berildo de Melo
(Membro da Banca)

Monalisa Alves Diniz da Silva
(Membro da Banca)

Uberlândia
Dezembro-2003

ÍNDICE

RESUMO	04
1- INTRODUÇÃO	05
2-REVISÃO DE LITERATURA	07
2.1.Cultivo Hidropônico.....	07
2.2.Cultura da Rúcula.....	14
3- MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Local de instalação.....	16
3.2. Condução do experimento.....	17
3.3. Delineamento experimental e análise estatística.....	21
3.4. Características avaliadas.....	22
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5- CONCLUSÃO	26
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

RESUMO

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia - MG, e objetivou avaliar a resposta da rúcula, cultivar Cultivada, sob diferentes concentrações de solução nutritiva, em cultivo hidropônico, sistema NFT. A espécie (Rúcula; *Eruca sativa*) foi semeada em espuma fenólica com dimensões de 2,5x2,5x3,0 cm por célula com três sementes por célula, irrigadas diariamente com água até a germinação e após com solução nutritiva diluída em 50% proposta por Furlani et al.(1999). Após um período de 10 dias as mudas foram transferidas para a bancada de crescimento onde receberam solução nutritiva de 50% por um período de 12 dias e, a seguir, foram transplantadas para as bancadas definitivas e submetidas as diferentes concentrações da solução nutritiva até o momento da colheita, que ocorreu 40 dias após a semeadura. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida sendo a parcela as concentrações da solução nutritiva (I-50%, II-75%, III-100%, IV-125%) e as subparcelas a posição das plantas nos perfis do cultivo (I- posição inicial, II- posição intermediária e III- posição final), totalizando 12 tratamentos. Cada posição constou de cinco plantas e três repetições. As características avaliadas foram altura da planta, número de folhas, peso das massas fresca e seca tanto da parte aérea como da raiz. Pode-se observar que, para todas as características avaliadas, não houve influencia da posição das plantas nos perfis e não ocorreu diferença significativa nas diversas concentrações de solução nutritiva. Portanto, o cultivo hidropônico da rúcula pode ser realizado com o uso da solução nutritiva, na concentração mais diluída 50%, proposta por Furlani et al. (1999).

1- INTRODUÇÃO

A hidroponia é a ciência de cultivar plantas sem solo, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta.

No Brasil diversas técnicas de cultivo sem solo tem sido desenvolvidas e utilizadas, sendo a principal, o fluxo laminar de nutrientes (Nutrient Film Technique- NFT) (Faquim e Furlani, 1999). O cultivo hidropônico de plantas no Brasil tem crescido nos últimos anos, sendo sua técnica ainda pouco conhecida por parte dos agricultores tradicionais, o que gera insegurança na adoção desse sistema de produção. Porém, buscando atender a um mercado cada vez mais exigente em qualidade, a hidroponia se apresenta como uma técnica promissora. É uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução nutritiva que contém todos os nutrientes essenciais ao crescimento das plantas possibilitando uma opção de uso racional e sustentável de áreas reduzidas.

Um aspecto fundamental para o cultivo hidropônico, segundo Faquim et al. (1996), é a escolha da solução nutritiva, que deve ser formulada de acordo com as necessidades nutricionais da espécie. Porém, poucas informações sobre a solução que devem ser utilizadas

são existentes. A época de plantio, a idade da planta e as condições climáticas podem influenciar na eficiência da solução nutritiva. Por isso, não basta ter uma boa instalação, sementes e mudas de boa qualidade se não tiver a solução nutritiva adequada para a espécie.

O sucesso do cultivo hidropônico está diretamente relacionado à solução nutritiva, pois é ela quem determina o crescimento das plantas e a qualidade do produto final. O que se tem observado é que, o uso constante de soluções originariamente desenvolvidas para alface, a cultura mais plantada neste sistema, e que são utilizadas na mesma concentração para diferentes espécies, em diferentes regiões, ao longo do ano, sem o devido conhecimento da eficiência destas soluções e suas concentrações para outras espécies, para qualquer região ou época de plantio.

Este trabalho busca avaliar o desenvolvimento da hortaliça folhosa Rúcula (*Eruca sativa*), em sistema hidropônico NFT, sob diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999).

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Cultivo Hidropônico

O cultivo hidropônico ou hidroponia pode ser definido como a ciência do crescimento das plantas sem o uso do solo, utilizando-se um meio inerte como cascalho, areia, serragem, turfa, vermiculita, argila expandida, espumas sintéticas e lãs minerais, aos quais adicionada uma solução que contém os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Resh, 1997).

O primeiro cultivo hidropônico devidamente relatado na história da humanidade foram os “jardins suspensos da Babilônia”, sendo considerado uma das sete maravilhas do mundo antigo (Pereira, 2002).

No ano de 1860, o professor Julius Von Sachs publicou a primeira fórmula padrão para a solução nutritiva, que podia ser utilizada com sucesso para o cultivo de plantas. Nos anos seguintes, os pesquisadores, devido às necessidades encontradas para os estudos de fisiologia e nutrição mineral das plantas, desenvolveram diversas fórmula básicas para o cultivo de plantas

sem o uso de solo. Diversos estudos foram feitos para o aprimoramento da solução nutritiva (Pereira, 2002).

Contudo, quem realmente transpôs a barreira da utilização da hidroponia para o cultivo em grande escala de hortaliças, foi o Dr. William F. Gericke, em 1930. O termo hidroponia foi criado por ele e é derivado de duas palavras gregas “hidro” – água e “ponos” – trabalho, e tem como significado, trabalho com água, essa palavra designa uma série de cultivos que podem ser adotados sem o uso do solo (Pereira, 2002). Até então o cultivo hidropônico era do tipo DFT (Deep Flow Technique), com raízes nuas dentro da água imersas dentro da água (Pereira, 2000).

De acordo com Resh (1997), foi Allen Cooper que revolucionou o cultivo hidropônico, quando em trabalho conduzido no “Glasshouse Crops Research Institute” situado em Littlehampton (Inglaterra) no ano de 1965, desenvolveu e adotou um método de cultivo onde a solução era fornecida em pequenas lâminas e em ciclos intermitentes (Schippers, citado por Resh, 1997), adotando pela primeira vez a sigla NFT (Nutrient Film Technique) para descrever a pequena profundidade do fluxo do líquido que passava entre o sistema radicular das plantas, batizando assim o sistema (Pereira, 2002).

De acordo com Jesus Filho (2000), este sistema pode ser utilizado tanto nas grandes áreas como nas pequenas propriedades, apresentando inúmeras vantagens sobre o cultivo no solo.

O cultivo hidropônico faculto ao produtor o uso de inúmeros modelos hidropônicos e variáveis destes, pois a cada dia a hidroponia se desenvolve e, com isso, novas adaptações dos sistemas atuais surgem, cada um com suas qualidades e características próprias. Graças a isso uma série de opções se abre diante do produtor, oferecendo a ele - dentre os inúmeros sistemas

existentes – um que se encaixa nas suas necessidades particulares – como disponibilidade de água, mão – de – obra, eletricidade e experiência com a técnica de produção hidropônica (Pereira, 2002).

De acordo com Jesus Filho (2000), este sistema pode ser utilizado tanto nas grandes áreas como nas pequenas propriedades, apresentando inúmeras vantagens sobre o cultivo no solo, como a redução dos custos operacionais de cultivo, antecipação da colheita, melhor aproveitamento dos fertilizantes, fornecimento de produtos com excelente qualidade e alto valor nutritivo e favorecimento da padronização do tamanho das plantas e frutos, além de não haver a necessidade da utilização de maquinário e implementos agrícolas.

Diferentes regiões necessitam de soluções adequadas e adaptadas às suas condições climáticas específicas, pois com o alto custo de implantação das estruturas hidropônicas, preços cada vez mais altos dos insumos/mão-de-obra/sementes , redução da margem de ganho e mercado, leva a reflexão sobre as necessidade de se obter uma solução nutritiva mais racional e eficiente para as condições climáticas da região que se deseja plantar, otimizando ao máximo o processo, produção, produtividade, levando a uma melhoria da qualidade de vida das famílias que dependem direta ou indiretamente da produção hidropônica para o seu sustento, justificando assim a utilização e vocação agrícola destas propriedades (Pereira, 2002).

Além das vantagens relacionadas às culturas, o cultivo hidropônico favorece o meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais decorrentes da erosão e lixiviação, evitando, assim, problemas de assoreamento de mananciais e também problemas de contaminação por agrotóxicos, pelo baixo consumo.

O cultivo hidropônico de plantas, além da redução de impactos ambientais pela isenção ou diminuição no uso de produtos químicos e redução do número de atividades relacionadas a operações com tratos culturais, promove a diminuição do extrativismo predatório, a assepsia superior ao cultivo no solo, a regularidade na produção, a qualidade final das plantas, maior produtividade por área cultivada e rápido retorno econômico são vantagens que este sistema proporciona ao produtor. No entanto, a falta de conhecimento sobre o assunto, falta de financiamento e poucas pesquisas podem contribuir para o insucesso na implantação do sistema.

Como nem todo sistema é perfeito, desvantagens como custo inicial da implantação, necessidade de energia elétrica e/ou gerador, habilidade e conhecimento do hidroponicultor, falta de pesquisa e financiamentos podem tornar obstáculos para quem deseja iniciar no ramo (Jesus Filho, 2000). Uma grande desvantagem, é a falta eventual de energia elétrica e falhas nas bombas, o que provoca a interrupção do filme de solução nutritiva, e como consequência, rápido ressecamento das raízes, e morte das plantas.

A importância da hidroponia popular como fonte adicional de alimentos para famílias Latino – Americanas e Caribenhas é relatada por Slazar e Campbell (1993). Os autores afirmam que esta técnica está se difundindo rapidamente nesses países em desenvolvimento, devido ao problema da fome. Afirmam ainda que as principais vantagens estão relacionadas à fácil aprendizagem, ao mínimo impacto ambiental e ao fato de o sistema poder ser instalado em suas casas ou terrenos próximos. Assim, mais de 1200 famílias na República Dominicana utilizam-se da prática hidropônica em suas casas, para suplementar seus suprimentos alimentares e gerar renda extra.

Segundo Faquim e Furlani (1999), no Brasil, a Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT) vem sendo preferencialmente utilizada pelos hidroponicultores e, dentre as muitas espécies cultivadas, as hortaliças folhosas são as principais, destacando-se a rúcula, o agrião, a alface, o almeirão, a salsinha e a cebolinha.

No Brasil, o cultivo hidropônico, tem crescido nos últimos anos. Contudo, ainda é pouco conhecida por parte dos agricultores tradicionais, o que gera insegurança em adotar este sistema de produção. Porém, buscando atender um mercado cada vez mais exigente em qualidade, a hidroponia se apresenta como uma técnica promissora (Furlani et al., 1999).

A hidroponia no Brasil vem sido utilizada com diferentes fins e nas mais diversas regiões. Segundo Staff (1998), estima-se que, no Estado de São Paulo, existam perto de 500 produtores com uma área de cultivo equivalente a 25 há. Em outros estados como MG, RJ, RS e MT a hidroponia poderia ultrapassar 30 há, segundo dados da Estação Experimental de Hidroponia (Revista Brasileira de Agropecuária, ano I).

Os agricultores que já dominam a técnica da hidroponia, também chamados de hidroponicultores e que trabalham predominantemente com alface, têm buscado outras espécies alternativas. Hortaliças folhosas e espécies condimentares, aromáticas e medicinais apresentam-se com boa opção, principalmente em função da demanda do mercado consumidor por produtos livres de agrotóxicos, o que pode ser obtido no cultivo hidropônico, quando são adotadas medidas preventivas e/ou adequadas de controle (Jesus Filho, 2002).

Dentre as muitas espécies cultivadas em hidroponia, as hortaliças folhosas são as principais, destacando-se a alface, que representa hoje 90%, seguida pelo agrião, rúcula, salsa e cebolinha, almeirão, entre outras. É possível também a produção de flores, plantas condimentares, aromáticas e medicinais, frutas e forrageiras (Revista Brasileira de Agropecuária, ano I).

A crescente exigência dos principais mercados por produtos naturais, de boa qualidade e de origem certificada, gerados sem agressão ao ambiente, vem sendo uma vantagem adicional para os hidroponicultores, principalmente aos de plantas de interesse farmacêutico. Aliados a estes fatos, as contra-indicações e os efeitos colaterais resultantes do uso de medicamentos sintéticos podem ser evitados, fazendo-se uso da fitoterapia (Jesus Filho, 2000).

Mesmo com o pequeno consumo de fitoterápicos no Brasil, somente 4% do mercado farmacêutico em 1995, e só algumas plantas são de grande interesse para a indústria farmacêutica. A importância fitoterápica, e, conseqüentemente, econômica, das plantas medicinais tem contribuído para a expansão dos cultivos de várias espécies. Associado a esse progresso há necessidade de se conhecer técnicas adequadas de manejo da cultura, visando contribuir para o sucesso da atividade (Trentini, 2000).

Hidroponicultores que trabalhavam com alface, no Estado São Paulo, vêm substituindo essa cultura, de forma lenta, por hortelã e manjericão, os quais apresentam alto retorno econômico, podendo gerar lucro líquido superior ao cultivo da alface. As principais vantagens encontradas no cultivo hidropônico de plantas condimentares e medicinais, quando comparadas ao sistema de cultivo convencional, mencionadas por Jesus Filho (2000), são a redução do extrativismo predatório, a qualidade final das plantas, a maior produtividade por área cultivada, regularidade na produção, assepsia superior ao cultivo no solo, isenção ou

diminuição do uso de agrotóxicos, utilização de baixos volumes de água e controle da qualidade da mesma, uso de pequenas quantidades de fertilizantes, redução do número de operações relacionadas aos tratos culturais e rápido retorno econômico.

Santos et al. (2002b), trabalhando com o cultivo hidropônico da salsa, observaram que a mesma obteve maior altura, maior peso de matéria fresca total e de folhas e número de folhas na concentração de 100% da solução proposta por Furlani et al. (1999). Em outro trabalho paralelo, observaram que, para o cultivo da alfavaca, a concentração de 100% proporcionou maior altura das plantas, diferindo apenas da de 125%, ao passo que um maior número de folhas resultou das plantas com solução de 75% e, para o peso de matéria seca de folhas o tratamento da de 125% foi superior.

Trabalhando em sistema hidropônico – NFT com diferentes concentrações (50, 75, 100, 125%) da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999), Santos et al. (2002 a) observaram, para a cebolinha, que somente no número de brotos e peso de matéria fresca de folhas, houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, com concentração de 75% apresentando resultados superiores às demais.

Dóro (2003), trabalhando com a cultura do almeirão em sistema hidropônico NFT, observou que para todas as características avaliadas não houve diferença estatística significativa para as concentrações da solução nutritiva e posição das plantas no canal de cultivo, bem como para a interação entre ambas.

Pirolla (2003), trabalhando com chicória lisa em diferentes concentrações de solução nutritiva, constatou que com relação aos tratamentos, não houve diferença estatística significativa, para todas as características avaliadas. No entanto com relação às posições houve diferença significativa, onde a posição inicial mostrou melhores resultados para as

características, altura, diâmetro, número de folhas, peso fresco de raiz, peso fresco e seco de folhas.

2.2- A cultura da rúcula

Segundo Filgueira (2002), a rúcula (*Eruca sativa*), da família Brassicaceae, também denominada pinchão, produz folhas muito apreciadas na forma de salada. A cultivar plantada é a Cultivada, que produz plantas vigorosas, com folhas alongadas e de limbo profundamente recortado, de coloração verde – escura e sabor picante.

A espécie rúcula é procedente de áreas do Mediterrâneo e da Ásia Ocidental. É uma cultivar rica em ferro, cálcio, fósforo, vitamina A e C, tem também propriedades medicinais, é estimulante de glândulas salivares, suco digestivo e pancreático; também é refrescante intestinal e digestivo.

Apesar de produzir melhor sob temperaturas amenas, a rúcula tem sido semeada ao longo do ano, em numerosas regiões. Sob temperatura elevada, há emissão prematura do pendão floral, e as folhas tornam-se menores e rijas.

O início da colheita ocorre aos 40 – 50 dias da sementeira direta. O número de cortes após cada rebrotamento, depende do vigor da cultura.

De acordo com o ISLA (Importadora de Sementes para Lavoura) 2002, o ciclo da cultura da rúcula é 40 dias no verão, e tamanho comercial das plantas em torno de 12–16 cm de altura.

Grangeiro et al. (2003), trabalhando com a cultura da rúcula em hidroponia com diferentes concentrações de cobre, observou que a produção de matéria seca da parte aérea foi

significativamente influenciada pelo aumento das concentrações de Cu. Os teores de Cu e Mn na parte aérea aumentaram com as concentrações de Cu na solução nutritiva.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Local de Instalação

O trabalho foi conduzido no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia – MG, no período de 29 de janeiro de 2003 a 10 de abril de 2003, em ambiente protegido de filme plástico agrícola.

A estrutura era composta por um berçário (bancada de desenvolvimento) o qual continha quinze perfis de polipropileno pequeno (50mm) no espaçamento de 10cm entre canais e 10cm entre orifícios, e de 4 bancadas de cultivo, com 4,5m de comprimento e nove perfis de polipropileno (100mm), com espaçamento de 18cm entre canais e 25cm entre orifícios. Cada três perfis eram abastecidos por reservatório plástico de 100 litros, ao qual uma bomba de pequena potência (32 watts) foi conectada. Os reservatórios foram pintados com tinta emborrachada branca, com o objetivo de evitar o aquecimento da solução nutritiva. O sistema hidropônico adotado foi o NFT e a solução nutritiva utilizada foi a proposta por Furlani et al. (1999) (Tabela 1).

TABELA 1 – Quantidade de sais para o preparo de 100 litros de solução nutritiva – proposta do Instituto Agronômico (Furlani et al. , 1999)

Nº	SAL OU FERTILIZANTE	g/1000L
01	Nitrato de cálcio hydro Especial	750,00
02	Nitrato de potássio	500,00
03	Fosfato monoamônio (MAP)	150,00
04	Sulfato de magnésio	400,00
05	Sulfato de cobre	0,15
06	Sulfato de zinco	0,50
07	Sulfato de manganês	1,50
08	Ácido bórico, ou	1,50
	Bórax	2,30
09	Molibdato de sódio ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0,15
10	Tenso-Fe® (FeEDDHMA-6% Fe.)	30,0

Fonte: Furlani et al. , 1999

3.2- Condução do experimento

A espécie utilizada foi a rúcula, cultivar Cultivada, sendo semeadas em espuma fenólica com dimensões de 2,5 x 2,5 x 3,0cm, na densidade de três sementes por espuma. Após a semeadura as espumas fenólicas foram cobertas com vermiculita, sendo irrigadas com

água duas vezes ao dia até a germinação das sementes, e posteriormente, irrigadas com a solução nutritiva recomendada por Furlani et al. (1999), diluída em 50%, sendo mantidas em uma estufa coberta com tela de sombreamento de 50%.

Aos 10 dias após a semeadura, foi feito um desbaste, ficando uma planta por espuma, sendo então transferidas para a bancada de desenvolvimento, e mantidas em regime de irrigação com solução nutritiva à 50%, controlada por um temporizador para circular de 15 em 15 minutos, das 06:00 às 18:00 hs e por 15 minutos às 24:00 hs.

As mudas permaneceram neste estágio por 12 dias, quando então foram transferidas para as bancadas de crescimento e submetidas aos diferentes tratamentos com concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999).

A solução nutritiva foi preparada utilizando-se a água da rede urbana (DMAE) a qual foi analisada pelo Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, estando de acordo com a recomendação de Martinez (1997) (Tabela 2).

TABELA 2 – Índices de qualidade para a água a ser usada em cultivos hidropônicos comparados aos resultados obtidos da análise da água usada na solução nutritiva. UFU, Uberlândia, MG, 2003.

ELEMENTOS	UNIDADES	BOA	LIMITE	ÁGUA
				UTILIZADA
C.E. mS/cm	-	<0,75	2,0	0,01
PH	-	6,5	7,5	6,06
BICARBONATO (HCO ₃)	m mol. L ⁻¹	<1,6	6,6	0,18
SÓDIO (Na ⁺)	m mol. L ⁻¹	<0,87	2,61	0,004
CLORO (Cl ⁻)	m mol. L ⁻¹	<1,14	2,86	ZERO*
SULFATO (SO)	m mol. L ⁻¹	<0,83	2,08	0,004
CALCIO (Ca ⁺⁺)	m mol. L ⁻¹	<6,50	14,00	0,05

FERRO (Fe)	$\mu \text{ mol. L}^{-1}$	-	0,08	0,001
MANGANÊS (Mn)	$\mu \text{ mol. L}^{-1}$	-	0,04	0,00009
ZINCO (Zn)	$\mu \text{ mol. L}^{-1}$		0,02	0,0001
BORO (B)	$\mu \text{ mol. L}^{-1}$	-	0,03	ZERO

Fonte: adaptado de Martinez, 1997. *Após repouso de 24 h.

Martinez (1997) recomenda que, ao se usar água da rede urbana, é conveniente deixá-la em repouso por cerca de 24 horas, para a eliminação do cloro usado em seu tratamento. Para tanto, foram instalados dois reservatórios com capacidade de 1000 litros cada, uma para armazenar a água da rede urbana e deixá-la em repouso pelo período recomendado e outro para o preparo da solução concentrada a 125%, usada no abastecimento dos reservatórios de 100 litros.

Para o preparo da solução nutritiva foi utilizado um “kit” de sais para hidroponia fornecido pela empresa Gioplanta – Comércio e Representação Agrícola Ltda, denominado “kit básico” (tabela 1), para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva de concentração 100%. Os sais do “kit” de solução, depois de diluídos, foram adicionados ao reservatório inferior completado o volume para 800 litros de água por meio do reservatório superior, perfazendo desta maneira 800 litros de solução com concentração de 125%. Este reservatório abasteceu os reservatórios das bancadas de cultivo, onde foram feitas as diluições necessárias para cada tratamento. No momento da transferência das plantas para os perfis de crescimento, foram determinados a condutividade elétrica e o pH das diferentes concentrações (Tabela 3).

TABELA 3- Valores da condutividade elétrica (C.E.) e pH iniciais nas diferentes concentrações, e valores da C.E. para a troca das soluções. UFU, Uberlândia, MG, 2003.

Concentração (%)	C.E. (mS/cm)		Troca da Solução
	Inicial	pH	(C.E. mS/cm)
125	2,2	5,9	<1,8
100	1,8	5,9	<1,5
75	1,5	5,9	<1,3
50	1,3	5,9	<0.7

Medições realizadas com condutivímetro e peagâmetro portáteis da marca Oakton Instruments.

O manejo da solução foi realizado diariamente, fazendo-se a leitura da temperatura da solução, reposição da água, e posteriormente, leitura e correção do pH e condutividade elétrica. O pH foi mantido na faixa de 5,5 à 6,5, e quando a solução nutritiva teve um decréscimo na condutividade elétrica de 0,25 mS. Cm em relação a condutividade elétrica inicial, ela foi corrigida através de uma solução de ajuste (Tabela 4).

Para o ajuste das soluções, utilizou-se : 100 mL das soluções de ajuste A e B, e 5 mL da solução C para a concentração de 125%; 75 mL das soluções A e b, e 3,75 mL de C para a concentração de 100%; 50mL das soluções A e B, e 2,50mL de C para a concentração de 75%; e 25mL das soluções A e B, e 1,25mL de C para a concentração de 50%, completando-se sempre o volume, com água, para 100mL das soluções A e B, e 5mL para a solução C.

TABELA 4 - Composição de sais das soluções de ajuste para as culturas de hortaliças de folhas (Furlani, 1999).

Solução	Sal ou fertilizante	Quantidade (g/10L)
A	Nitrato de potássio	1.200
	Fosfato monoamônio purificado	200
	Sulfato de magnésio	240
B	Nitrato de Cálcio Hydro especial	600
C	Sulfato de cobre	1,0
	Sulfato de zinco	2,0
	Sulfato de manganês	10,0
	Ácido bórico	5,0
	Molibdato de sódio	1,0
	FeEDTANa (10mg/ml de Fe)	120mg

A temperatura no interior da estufa foi avaliada durante a condução do experimento, sempre no período da manhã (08:00), através de um termômetro colocado a uma altura de 1,80 metros do solo. Observou-se, em janeiro, médias de 34,4°C de máxima, e 17°C de mínima; em fevereiro, média de 36°C de máxima e 17,7°C de mínima e, março, 42,1°C de máxima e 20°C de mínima. Durante a condução do experimento, foi comum a temperatura atingir os 40°C nas horas mais quente do dia.

3.3- Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida, considerando-se a parcela como as concentrações da solução nutritiva (I- 50%, II- 75%, III- 100%, IV- 125%) e as subparcelas a posição das plantas nos perfis de

cultivo (I- inicial, II- intermediária, III- final), totalizando 12 tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, análise de regressão para as concentrações da solução nutritiva e teste de Tukey para as posições das plantas nos perfis, com o auxílio do programa SANEST (Zonta e Machado, 1984).

3.4- Características avaliadas

O ponto de colheita das plantas foi determinado em função do tamanho comercial (no caso da rúcula 12- 16cm de altura). Neste estágio foram avaliadas as seguintes características: altura da planta; número de folhas; peso da massa fresca da raiz; peso da massa seca da raiz; peso da massa fresca da parte aérea e peso da massa seca da parte aérea.

Foram retiradas duas amostras de cada subparcela, uma de 50g da raiz e outra de 100g da parte aérea para determinar o peso de massa seca, em estufa, onde logo após a colheita, foram acondicionadas em sacos de papel, os quais foram levados a uma estufa com circulação de ar forçado, para secagem a uma temperatura média de 65°C. Os saquinhos permaneceram na estufa durante 3 dias, para atingir um peso constante.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o ISLA (Importadora de Sementes para Lavoura) 2002, o ciclo da cultura da rúcula é 40 dias no verão, e tamanho comercial das plantas em torno de 12–16 cm de altura. No presente trabalho, resultados semelhantes foram obtidos, a altura média das plantas foi de 20,74 cm, altura esta, superior ao sugerido pela literatura. No entanto, este resultado mostrou efeito contrário ao da literatura (Filgueira, 2002), o qual as plantas foram maiores e tenras sob altas temperaturas.

Após análise de resultados constatou-se que para todas características avaliadas não houve diferença significativa para concentrações da solução nutritiva e posição das plantas no canal de cultivo, bem como para a interação entre ambas (Tabela 5).

Com relação a não diferença entre as posições nos canais de cultivo, provavelmente, deve-se ao fato de os canais terem um comprimento de apenas 4m. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2002) avaliando o desempenho da cebolinha, da salsa e da alfavaca em sistema de cultivo hidropônico NFT, onde observaram que não houve efeito das posições nos canais de cultivo nas características avaliadas.

Arvati Dóro, trabalhando com a cultura do almeirão em sistema hidropônico NFT (julho, 2003), também não encontrou diferença estatística significativa para concentração da solução nutritiva e posição das plantas no canal de cultivo.

Pirolla (2003), trabalhando com chicória lisa em diferentes concentrações de solução nutritiva, verificou que não houve diferença significativa entre as concentrações da solução nutritiva e as posições das plantas nos perfis.

Com relação à concentração da solução nutritiva, não houve diferença estatística significativa, isto pode ter ocorrido pelo fato da solução nutritiva ter sido desenvolvida para a cultura da alface, a qual tem exigência nutricional superior ao da rúcula.

TABELA 5- Quadro da análise de variância para a cultura de *Eruca sativa*. UFU, Uberlândia, MG, 2003.

CV	GL	Quadrado Médio					
		ALTURA	PMFPA	PMFRA	NF	PMSPA	PMSRA
C	3	20,4180 ^{ns}	103,1852 ^{ns}	48,0370 ^{ns}	23,9952 ^{ns}	2,2730 ^{ns}	0,0702 ^{ns}
RA	6	53,8336	175,9352	55,6204	27,5641	4,6453	0,0513
P	2	22,9033 ^{ns}	83,5277 ^{ns}	57,6944 ^{ns}	40,1303 ^{ns}	2,5825 ^{ns}	0,0099 ^{ns}
C*P	6	11,5500 ^{ns}	15,1574 ^{ns}	22,9537 ^{ns}	6,9799 ^{ns}	5,1626 ^{ns}	0,0518 ^{ns}
RB	16	15,3308	100,9166	35,7222	15,4358	4,5070	0,1953
Média		20,74	26,55	22,61	15,6388	9,98	1,18
CV_A(%)		20,42	28,84	19,04	19,38	12,46	11,04
CV_B(%)		18,87	37,83	26,43	25,12	21,26	37,31

CV – Causas da Variação; C- Concentrações da solução nutritiva; RA – Resíduo das concentrações;
 P – Posição as plantas nos canais; C*P – Interação entre concentração e posição; RB – Resíduo da posição; CV_A – Coeficiente de variação concentração; CV_B – Coeficiente de variação concentração; GL – Grau de liberdade; PMFPA – Peso de massa fresca da parte aérea; PMFRA – Peso de massa fresca da raiz; NF – Número de folhas; PMSPA – Peso de matéria seca da parte aérea; PMSRA – Peso de matéria seca da raiz

5- CONCLUSÃO

O cultivo da rúcula (*Eruca sativa*), em sistema hidropônico – NFT pode ser realizado com o uso da solução nutritiva de Furlani et al. (1999), na concentração mais diluída 50%, sendo portanto economicamente mais viável para o produtor, e o posicionamento nos perfis, não interfere na produção da rúcula.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DÓRO. **Cultivo Hidropônico de Almeirão em Sistema NFT, sob Diferentes Concentrações de Solução nutritiva**, 2003. Monografia (Hidropônia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

FAQUIM, V.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 99-104, set./dez. 1999.

FAQUIM, V.; FURTINI NETO, AE.; VILELA, L.A. Produção de alface em hidroponia. Lavras: UFLA, 1996. 50p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2002. 402p.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C-P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIM, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 52p. Boletim Técnico IAC, 180.

GRANJEIRO et al.. **Produção de rúcula em hidroponia com diferentes concentrações de cobre**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n.1, p. 60-72, março 2003.

ISLA. **Catálogo 2001/2002**. Porto Alegre: Isla Sementes, 2001. 74p.

JESUS FILHO, J. D. **Hidroponia de plantas aromáticas, condimentares e medicinais**. São Paulo: Vídeo Par, 2000. 27p. Manual técnico.

MARTINEZ, H.E.P. **Formulação de soluções nutritivas para cultivos hidropônicos comerciais.** Jaboticabal: FUNEP, 1997. 31p.

PIROLLA, A. C. **Cultivo Hidropônico de Chicória Lisa, em Diferentes Concentrações de Solução Nutritiva,** 2003. Monografia (Hidropônia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

PEREIRA, C. **Incidência de queima de bordos em alface cultivada em sistema hidropônico- NFT.** Brasília: Faculdade de agronomia e medicina veterinária, 2002. P. 5-14.

RESH, H.M. **Hydroponic food production.** Santa Barbara: Woodbridge Press Publishing, 1986. 318p.

REVISTA DE AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, Escala, ano I, n. 6, 83 p.

SALAZAR, MG.; CAMPBELL, RJ. Popular hydroponics: a sustainable agricultural ecotechnology for urban food production. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 39, 1993. **Proceedings,** 1993, v.37,p.62-66.

SANTOS, J. E. Cultivo hidropônico de *Allium fistulosum* (cebolinha), *Ocimum basilicum* (alfavaca), e *Petroselinum crispum* Nyn (salsa) em diferentes concentrações de Solução Nutritiva. Uberlândia, 2002.

TRENTINI, A. M. M. Plantas Medicinais na indústria de fitoterápicos - Herbarium Laboratório Botânica. In: WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS DE BOTUCATU, IV, 200, Botucatu: SP, UNESP, 2000. p.19-20.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. SANEST –sistema de análise estatística para microcomputadores. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1984. 1 disquete, 3 ½ pol. SEI n° 066060, 1984.