



LEONARDO MIARI PIEVE

**USO DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA
IMPLANTAÇÃO DE LAVOURAS CAFEIEIRAS**

**LAVRAS - MG
2012**

LEONARDO MIARI PIEVE

**USO DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA IMPLANTAÇÃO DE
LAVOURAS CAFEIEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Rubens Jose Guimarães

**LAVRAS – MG
2012**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Pieve, Leonardo Miari.

Uso de polímero hidrorretentor na implantação de lavouras
cafeeiras / Leonardo Miari Pieve. – Lavras : UFLA, 2012.

70 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Rubens José Guimarães.

Bibliografia.

1. Cafeicultura. 2. Plantio. 3. Gel. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 633.73

LEONARDO MIARI PIEVE

**USO DE POLÍMERO HIDRORRETENTOR NA IMPLANTAÇÃO DE
LAVOURAS CAFEIEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 13 de abril de 2012

Dra. Myriane Stella Scalco UFLA

Dr. Gustavo Rabelo Botrel Miranda IFSULDEMINAS

Dr. Rubens Jose Guimarães

Orientador

**LAVRAS – MG
2012**

*A Deus, pela oportunidade de evolução e pelos ensinamentos diários.
A todos que dedicam suas vidas em favor da cafeicultura.
A meu pai, pela dedicação a agricultura e pelos ensinamentos imprescindíveis
na minha formação como ser humano e como profissional.
A minha mãe, pelo amor incondicional.*

DEDICO

*A meus filhos, Cecília e Jordano, pelos períodos de ausência e a minha esposa,
Sanny, pelo apoio, incentivo, compreensão, dedicação, motivação e amor.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade oferecida e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Departamento de Agricultura, pela confiança depositada e pela dedicação de todos os professores e servidores.

Ao Prof. Dr. Rubens Jose Guimarães, não só pela orientação, mas principalmente pela amizade, pelo exemplo de caráter, profissionalismo e por sua dedicação a cafeicultura.

Ao Luiz Claudio e a Hydroplan-EB pelo apoio.

Ao Edinaldo José Abrahão, por sua grande contribuição para a cafeicultura e para a minha formação.

Aos professores Myriane Stella Scalco e Gustavo Rabelo Botrel Miranda, pela participação na banca examinadora.

Cristiane e Danilo pela acolhida, e Dona Terezinha pelo incentivo.

A Danielle Pereira Baliza e a Gleice Aparecida de Assis pela amizade e pelo auxílio dispensado sempre que solicitado.

A Agda Silva Prado, pelo apoio imprescindível a realização deste trabalho.

A Nélia, Renata, Sérgio, José Maurício, Alexandre, Edson e todos os servidores do departamento de cafeicultura.

A toda família NECAF, exemplo de amizade e trabalho em equipe.

Aos amigos Clayton, Jackson, Gabriel e Juliano.

Aos funcionários da Fazenda Capão dos Óleos pelo auxílio na montagem e condução do experimento.

RESUMO

A fase de implantação da lavoura é de suma importância para o sucesso do empreendimento, influenciando na produtividade e na longevidade da lavoura. A implantação de novas lavouras está vinculada às condições climáticas, sendo esse fator determinante para o sucesso do plantio. Nesse contexto, a utilização de polímeros hidrorretentores na implantação de lavouras, pode ser uma opção para a garantia de disponibilidade de água para as plantas num período crítico da cultura que é o da implantação em campo. O experimento foi conduzido na Fazenda Capão dos Óleos, município de Coqueiral, Minas Gerais, no período de 2009 a 2011. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação do polímero hidrorretentor, previamente hidratado, para um melhor suprimento de água às plantas, buscando melhorar a sobrevivência, bem como o crescimento de plantas de cafeeiro na fase de implantação da lavoura em campo. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, no esquema fatorial 4x3x2 mais um tratamento adicional, com quatro repetições, perfazendo um total de 25 tratamentos e 100 parcelas. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses do polímero hidrorretentor, diluídas em 400 litros de água (0,5 kg, 1,0 kg, 1,5 kg e 2,0 kg) no primeiro fator; três volumes do polímero hidrorretentor previamente diluído (1,0 litro, 1,5 litro e 2,0 litros) aplicados por planta, no segundo fator; dois locais de aplicação (misturado na cova de plantio ou colocado em uma cova aberta na lateral das mudas plantadas) no terceiro fator; e um tratamento adicional, como testemunha, sem a utilização do polímero hidrorretentor. As avaliações de crescimento foram realizadas em fevereiro de 2010 e fevereiro de 2011, analisando as seguintes características: altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta, número de pares de ramos plagiotrópicos por planta, número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta, número de nós do ramo ortotrópico por planta e percentagem de sobrevivência das mudas (%). Verificou-se que a utilização do polímero hidrorretentor hidratado na implantação de lavouras cafeeiras interfere positivamente no crescimento das plantas em campo após 111 dias da data de implantação da lavoura, sendo que, a melhor forma de aplicação é na cova de plantio no volume de 1,5 litros por cova da solução composta por 1,5 quilos do polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros de água. Verificou-se também que não há diferença no crescimento e na porcentagem de sobrevivência das plantas tratadas ou não com polímero hidrorretentor após 476 dias da data de implantação da lavoura.

Palavras-chave: Gel. Plantio. Cafeicultura.

ABSTRACT

The crop's deployment phase is very important to the enterprise's success, influencing the productivity and the crop's longevity. The new crops' deployment is due to weather conditions as it is the factor determinant to the success of planting. In this context, the hidroretentor polymer use in the coffee crop deployment, can be an option to guarantee water availability to plants in a critical period of the crop which is the deployment on the field. The experiment was carried out on Capão dos Óleos farm, in Coqueiral province of Minas Gerais, period of 2009 to 2011. The objective of this study was to assess the hidroretentor polymer's application effects, previously hydrated, for a better water's supply to the plants, seeking to improve its survival, as well as the coffee plants growth in the deployment period on the field. It was used a randomized block design, in a factorial scheme 4x3x2 plus 1 additional treatment with four repetitions, totaling 25 treatments and 100 plots. The treatments was consisted of four hidroretentor polymer shots diluted in 400 liters of water (0.5 kg, 1.0 kg, 1.5 kg and 2.0 kg) on the first factor; three hidroretentor polymer volums previously diluted (1.0 liters, 1.5 liters and 2.0 liters) applied per plant, the second factor, two application places (mixed into the planting hole or placed in an open hole on the seedling planted side) the third factor, and an additional treatment, as witness, without the hidroretentor polymer use. The growth evolution were held on february 2010 and february 2011, reviewing the following characteristics: plant height (cm), stem diameter (mm), numbers of leaves per plant, number of plagiotropic pairs of branches per plant, number of plagiotropic nodes of branches per plant, number of orthotropic nodes of branches per plant, and seedling survival's percentage (%). It was found that, the hydrated hidroretentor polymer use in the coffee plantations' deployment interfere positivly for the plants growth on the field after 111 days from the crop deployment, and the best applications' method is in the plant hole at the volume 1.5 liters per hole of the composed solution by 1.5 kg diluted hidroretentor polymer in 400 liters of water. There was also no difference in growth and survival percentage of the treated plants or not with hidroretentor polymer after 476 days from the crop deployment.

Keywords: Gel. Planting. Coffee Cultivation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fórmula estrutural do Copolímero de Acrilato de Potássio e Acrilamida.....	29
Figura 2	Estimativa do diametro de caule do cafeeiro em função do volume aplicado na cova, com a dose de 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluído em 400 litros de água, na primeira avaliação (fevereiro de 2010). UFLA, Lavras, MG, 2012.....	44
Figura 3	Estimativa da altura do cafeeiro em função da dose do polímero hidrorretentor diluída em 400 litros de água utilizada, para um volume de 2,0 litros de polímero hidrorretentor aplicado por planta, aplicados no plantio, na segunda avaliação (fevereiro de 2011). UFLA, Lavras, MG, 2012.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm, realizada no Laboratório de Análises de Solos da Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Três Pontas Ltda. (Cocatrel), Três Pontas, MG. UFLA, Lavras-MG, 2012.....	28
Tabela 2	Análise granulométrica do solo realizada no Laboratório de Física do solo da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. Grupamento textural conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2006. UFLA, Lavras-MG, 2012.....	29
Tabela 3	Tratamentos propostos para avaliação do efeito da aplicação do polímero hidrorretentor (dose, volume e local de aplicação). UFLA, Lavras-MG, 2012	32
Tabela 4	Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n ^o), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n ^o), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n ^o) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n ^o) durante a primeira avaliação, submetidas a diferentes locais de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012...	36
Tabela 5	Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n ^o), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n ^o), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n ^o) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n ^o) durante a primeira avaliação (fevereiro de 2010), submetidas a diferentes volumes de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012	41

Tabela 6	Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n ^o), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n ^o), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n ^o) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n ^o) durante a primeira avaliação (fevereiro de 2010), submetidas a diferentes doses de aplicação do polímero hidrorretentor hidratado, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012	43
Tabela 7	Médias de diâmetro de caule de plantas de cafeeiro avaliadas 111 dias após o plantio da lavoura (primeira avaliação-fevereiro de 2010), submetidas a diferentes volumes e doses de aplicação, do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012	47
Tabela 8	Médias pluviométricas (mm) mensais da Fazenda Capão dos Óleos, município de Coqueiral, MG, para os anos de 2009, 2010 e 2011. UFLA, Lavras, MG, 2012	48
Tabela 9	Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de ramos plagiotrópicos primários por planta (n ^o), número de ramos plagiotrópicos secundários por planta (n ^o), número de nós do ramo ortotrópico por planta (n ^o), durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes locais de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012	48

Tabela 10	Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de ramos plagiotrópicos primários por planta (n ^o), número de ramos plagiotrópicos secundários por planta (n ^o), número de nós do ramo ortotrópico por planta (n ^o), durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes volumes de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012.....	52
Tabela 11	Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de ramos plagiotrópicos primários por planta (n ^o), número de ramos plagiotrópicos secundários por planta (n ^o), número de nós do ramo ortotrópico por planta (n ^o), durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes doses de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012.....	53
Tabela 12	Médias da altura (cm) de plantas de café durante a segunda avaliação, submetidas às diferentes doses do polímero hidrorretentor diluídas em 400 litros de água para cada volume de polímero hidrorretentor aplicado por planta, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012.....	55
Tabela 13	Porcentagem de sobrevivência (%), de plantas de café durante a segunda avaliação feita aos 476 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes doses do polímero hidrorretentor diluídas em 400 litros de água, diferentes volumes de polímero hidrorretentor aplicado por planta, dois locais de aplicação do polímero hidrorretentor e um tratamento adicional, sem aplicação do polímero, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS

D. caule	Diâmetro de caule
Nos plag	Nós dos ramos plagiotrópicos
Nº p plag	Número de pares de ramos plagiotrópicos
Nos orto	Nós no ramo ortotrópico
plag 1	Número de ramos plagiotrópicos primários
plag 2	Número de ramos plagiotrópicos secundários

LISTA DE SIGLAS

DCAF	Departamento do Café do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SPAÉ	Secretaria de Produção e Agroenergia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1	Avaliação realizada aos 111 dias após a implantação da lavoura	36
4.2	Avaliação realizada aos 476 dias após a implantação da lavoura	47
5	CONSIDERAÇÕES GERAIS	57
6	CONCLUSÕES.....	58
	REFERÊNCIAS	59
	ANEXOS	65

1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro é uma planta perene de clima tropical pertencente à família *Rubiacea* e ao gênero *Coffea*, que reúne mais de cem espécies. As espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, são as de maior interesse econômico (GUIMARÃES; MENDES; SOUZA, 2002), constituindo, respectivamente 74,5 e 25,5% da produção nacional (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2012). A importância do café remonta ao período colonial e, historicamente, o Brasil sempre ocupou posição de destaque nessa atividade, como maior produtor e exportador mundial dessa *commodity* (FREIRE, 2011).

De acordo com a primeira estimativa de safra de café, janeiro de 2012, da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a estimativa de produção de café (arábica e conilon) para 2012, indica que o país deverá colher 50,61 milhões de sacas de 60 quilos do produto beneficiado, com área total estimada de 2.351,251 mil hectares. A produção de Minas Gerais está estimada em 26.335.449 sacas de café na safra 2012, sendo que a produtividade média do Estado atingirá 25,84 sacas de café por hectare.

O café, tradicional e importante *commodity* no mercado internacional, é responsável ainda, por um dos mais importantes e diversificados complexos agroindustriais do Brasil. O segmento é composto por fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos, produtores primários, cooperativas, empresas de processamento, exportadores, empacotadores, empresas de assistência técnica, compradores internacionais, corretoras e consumidores (FREIRE, 2011).

A fase de implantação da lavoura é de suma importância para o sucesso do empreendimento, influenciando na produtividade e na longevidade da

lavoura, pois, sendo a cafeicultura uma cultura perene, a má formação da mesma pode causar danos irreversíveis à cultura.

No Sul de Minas Gerais ainda predomina o cultivo da espécie *Coffea arabica* L., de sequeiro, ou seja, sem a utilização de irrigação. A implantação de novas lavouras fica, então, condicionada às condições climáticas, sendo esse fator determinante para o sucesso do plantio, ficando o cafeicultor refém da ocorrência de chuvas, aguardando o momento apropriado para levar as mudas a campo, o que geralmente ocorre no mês de dezembro.

Nesse contexto, a utilização de polímeros hidrorretentores na implantação de lavouras em sequeiro pode ser uma opção para a garantia de água por maior período de tempo para as plantas num momento crítico da cultura que é o da implantação em campo. Os polímeros hidrorretentores são capazes de absorver grande quantidade de água e, posteriormente, liberar essa água de forma gradual para as plantas. Na cultura do eucalipto, por exemplo, já são utilizados os polímeros hidrorretentores em grande escala, tanto em lavouras irrigadas como em lavouras sem irrigação, pois resultados positivos foram encontrados em pesquisas realizadas e em plantios em campo.

Pesquisas com os polímeros hidrorretentores na cultura do cafeeiro ainda são escassas, necessitando, então, de estudos que comprovem a eficácia da sua utilização e, também, a melhor metodologia de aplicação, bem como a melhor dose.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação do polímero hidrorretentor, previamente hidratado, em quatro doses, três volumes e dois locais de aplicação, para um maior suprimento de água às plantas, buscando melhorar a sobrevivência, bem como o crescimento de mudas de cafeeiro na fase de implantação da lavoura em campo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O cafeeiro é uma planta originária do continente africano, das regiões altas da Etiópia (Cafa e Enária). É uma planta perene, de porte arbustivo, pertencente à família Rubiaceae. As duas espécies exploradas comercialmente no Brasil são a *Coffea arabica* L. e a *Coffea canephora* Pierre (ASSIS, 2010; GUIMARÃES; MENDES; SOUZA, 2002), representando, respectivamente, 74,5 e 25,5% da produção nacional (CONAB, 2012).

A cafeicultura brasileira ocupa uma área de 2.351.251 hectares, com 2.072.170 hectares em produção e 278.081 hectares em formação, com safra estimada de 50,61 milhões de sacas de café beneficiado, sendo 37,71 milhões de sacas de *Coffea arabica* L. e 12,9 milhões de sacas de *Coffea canephora* Pierre (CONAB, 2012).

De acordo com os Indicadores de Desempenho da Cafeicultura Brasileira, elaborados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), Secretaria de Produção e Agroenergia (SPA) e Departamento do Café (DCAF), 11,1 milhões de sacas deverão ser exportadas, no ano de 2011, sendo a participação brasileira em relação às exportações mundiais de 30% e a participação do café nas exportações do agronegócio brasileiro de 10,1%.

No Brasil, há predominância da cafeicultura de sequeiro, ou seja, sem o uso da técnica de irrigação, fato que limita a época de implantação das lavouras nesse sistema. A cafeicultura irrigada representa 10% da área total cultivada com café e em torno de 20% a 25% de sua produção anual. Desses 10%, de 4,5 a 5% concentram-se em Minas Gerais; de 3,0 a 3,5% no Espírito Santo, de 1,0 a 1,5% na Bahia e de 0,5 a 1,0% em Goiás (SANTINATO; FERNANDES; FERNANDES, 2008).

O cafeeiro, como as demais culturas em geral, necessita de água suficientemente disponível no solo tanto na fase vegetativa como na reprodutiva

para ter um desenvolvimento e produtividade satisfatórios (CAMARGO, 1989), sendo a falta de água um dos fatores mais limitantes para se obter uma boa produtividade da cultura.

A deficiência hídrica no solo tem reflexos negativos sobre o sistema radicular do cafeeiro, particularmente sobre as raízes absorventes, limitando a absorção de água e nutrientes, o crescimento da parte aérea e a produção de frutos mais uniformes (GOPAL, 1974).

Na implantação da lavoura cafeeira, a escolha correta da área é fundamental para o sucesso do empreendimento. A região Sul do Estado de Minas Gerais encontra-se em uma faixa apta à cafeicultura sem a utilização de irrigação, de acordo com o zoneamento climático para a cultura do café arábica proposto por Sedyama et al. (2001). Embora seja uma região que apresenta precipitação pluviométrica ideal para o cultivo do cafeeiro (1.200 a 1.800 mm anuais), a ocorrência de estiagens prolongadas em fases fenológicas críticas da cultura tem comprometido significativamente a produção das lavouras (ASSIS, 2010). O plantio, de sequeiro, das mudas no campo fica então condicionado ao início da estação chuvosa e, caso não ocorra chuvas após o plantio, é necessário que se irriguem, individualmente, as plantas (REIS; CUNHA, 2010).

Assis (2010), estudando os efeitos da irrigação em cafeeiros, concluiu que as plantas não submetidas à irrigação apresentaram altura, diâmetro de caule e diâmetro de copa inferiores às plantas irrigadas. Esses resultados evidenciam que a restrição na disponibilidade de água no solo pode afetar negativamente os processos metabólicos referentes ao crescimento das plantas, dados que são semelhantes aos de Carvalho et al. (2006).

Vilela (2001), estudando diferentes lâminas de irrigação e parcelamento de adubação no crescimento, produtividade e qualidade dos grãos do cafeeiro, concluiu que o uso de irrigação produziu efeito positivo sobre a altura, diâmetro de caule, diâmetro de copa, número de internódios dos ramos plagiotrópicos

primários e produtividade. O mesmo autor não encontrou efeito significativo do uso da irrigação sobre o número de ramos plagiotrópicos primários e número de ramos plagiotrópicos secundários.

Trabalhos comparando a produção de cafeeiros irrigados e não irrigado, como o de Lima, Custódio e Gomes (2008), comprovam que o uso de irrigação promove acréscimo significativo na produtividade de lavouras cafeeiras, indicando que o déficit hídrico é um fator limitante à produtividade das mesmas.

O estudo das relações hídricas no cafeeiro é de fundamental importância, uma vez que pequenas diminuições na oferta de água podem reduzir substancialmente o crescimento, ainda que não se observem características visíveis da deficiência hídrica (DAMATTA, 2004; DAMATTA; MAESTRI; BARROS, 1997; NUNES, 1976; RENA; MAESTRI, 2000).

Browning e Fisher (1975), estudando cafeeiros sob regimes hídricos controlados concluíram que as tensões hídricas restringem o crescimento das plantas, mas ao mesmo tempo, ao serem liberadas as tensões hídricas, estimula as plantas a um crescimento compensatório mais tarde, possivelmente pelo decréscimo da resistência radicular a absorção da água.

Para que o cafeeiro consiga expressar o seu potencial vegetativo e reprodutivo máximo é necessário que possua folhas em número suficiente para que a quantidade de fotoassimilados, produzidos nas folhas, seja capaz de suprir as exigências da planta e, de acordo com Livramento (2010), são necessários em média, 20 cm² de folhas para o fornecimento adequado de carboidratos para o enchimento de cada grão. Também segundo Livramento et al. (2002) as plantas que apresentam caules mais vigorosos podem acumular maior quantidade de carboidratos, apresentando, como consequência, maior desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

Com relação ao crescimento das plantas influenciando a capacidade produtiva, Rena e Maestri (1986), concluíram que o maior número de nós dos

ramos plagiotrópicos, significa maior potencial de frutificação pela diferenciação de gemas seriadas e cabeça de série em frutos.

Nesse contexto, para que o cafeeiro consiga expressar o seu máximo potencial vegetativo e reprodutivo, faz-se necessário o uso de mudas saudáveis e que a implantação da lavoura seja realizada de forma correta e em momento apropriado.

O plantio de mudas de cafeeiro em campo é descrito por Reis e Cunha (2010), ou seja, após as operações de preparo e calagem, faz-se a abertura das covas ou sulcos de plantio, que pode ser feito manual ou mecanicamente, distribui-se os fertilizantes recomendados e sua mistura com o solo e, posteriormente, faz-se fechamento das covas ou sulcos. Ainda segundo os mesmos autores, o plantio das mudas deve ser realizado com solo úmido e, preferencialmente, em dias nublados. As mudas devem ser umedecidas e, após, colocadas no interior da cova ou sulco, cobertas com terra, até a altura do colo da planta.

O plantio das mudas de café no sistema de sequeiro, no Sul de Minas Gerais, geralmente ocorre após a segunda quinzena de novembro, época em que a estação chuvosa está estabilizada, não faltando água no solo nos dias de operação do plantio.

No caso de implantação de lavouras de sequeiro, há necessidade de se buscar tecnologia alternativa para que as plantas possam ter o suprimento adequado de água e conseqüentemente melhor sobrevivência e crescimento das mudas em campo. Os polímeros hidrorretentores, também chamados de hidrogel, polímero superabsorvente ou simplesmente gel, são apontados por Silva e Toscani (2000), como capazes de atuar como uma alternativa para situações em que não há disponibilidade de água no solo, tais como estresse hídrico, períodos longos de estiagem, entre outros.

Polímero é o termo utilizado para designar macromoléculas, constituídas por cadeias longas que são formadas pela repetição de moléculas menores, denominadas de monômeros, por meio de uma reação de polimerização. Os polímeros podem ser naturais, como as proteínas, polissacarídeos, resinas, gomas, entre outros; ou sintéticos, como o plástico. Quando o polímero é formado pela repetição do mesmo monômero é classificado como homopolímero e, se formado pela repetição de mais de um tipo de monômero, é classificado como copolímero (LUCAS; SOARES; MONTEIRO, 2001).

Os polímeros hidrorretentores mais utilizados são os sintéticos, como a propenamida (denominados de poliacrilamida ou PAM), e os copolímeros, como a propenamida-propenoato (conhecidos como poliacrilamida-acrilato ou PAA), usados como flocculantes em fraldas e outros artigos sanitários, e para depósitos de líquidos químicos residuais (GERVÁSIO, 2003).

O polímero hidrorretentor pode atuar como um condicionador de solo (qualquer substância que, adicionada ao solo, melhora suas propriedades físicas) e servir como reservatório de água no solo, aumentando sua disponibilidade às plantas (SAMPAT, 1973 citado por BALENA, 1998). Quando seco, esse produto possui forma granular e quebradiça, e, quando em contato com água, cada grânulo incha como uma partícula gelatinosa, elástica e macia, absorvendo e armazenando em água muitas vezes o seu próprio peso (BALENA, 1998).

Esses produtos são capazes de reter grandes quantidades de água, sendo oportuno testá-los para diferentes culturas e condições edafoclimáticas, para se definir as quantidades e formas de aplicação mais adequadas (BERNARDI et al., 2005).

A capacidade de um polímero absorver água pode ser determinada pelo grau de intumescimento. O grau de intumescimento é definido como a razão entre a massa do hidrogel intumescido, em equilíbrio, e a massa do hidrogel seco (JIN et al., 2007; XUE et al., 2007). O grau de intumescimento diminui com o

aumento da densidade da cadeia polimérica e, conseqüentemente, ocorre maior compactação da matriz polimérica, o que também acarreta na diminuição da elasticidade da rede polimérica tridimensional e dos espaços vazios que poderiam ser ocupados pela água (AOUADA et al., 2008).

As poliacrilamidas não são degradadas biologicamente, por isso, uma vez aplicadas ao solo sofrem uma paulatina degradação ou dissociação por ação do cultivo, dos raios ultravioletas do sol e de um contínuo fracionamento, que gira em torno de 10% em solos cultivados continuamente por meio dos implementos agrícolas (AZZAM, 1983). James e Richards (1986), concluíram que a deterioração do polímero foi acelerada quando colocado em soluções que continham sais de Ca, Mg e Fe, mas a deterioração também pode acontecer em solos adubados anualmente com fertilizantes completos. Os produtos finais da dissociação dos hidrogéis são: dióxido de carbono, água e amoníaco e, portanto, confirmam que não existe nenhum problema relacionado à toxicidade residual (WALLACE; WALLACE, 1986).

Os polímeros hidrorretentores passaram a ser pesquisados como forma de minimizar os problemas associados à baixa produtividade, geralmente provocada pela disponibilidade irregular ou deficitária de água e má estruturação do solo (FONTENO; BILDERBACK, 1993). A adição dessa substância ao solo contribui para a germinação de sementes, desenvolvimento do sistema radicular, crescimento e desenvolvimento das plantas do tomateiro, redução das perdas de água de irrigação por percolação, melhoria na aeração e drenagem do solo, além de redução das perdas de nutrientes por lixiviação (HENDERSON; HENSLEY, 1986).

Com essa capacidade de absorção de água, os polímeros são excelente opção para o desenvolvimento de tecnologia para implantação de lavouras cafeeiras, e, segundo Oliveira et al. (2004), à medida que se aumenta a concentração do polímero nos solos, ocorre uma maior retenção de água,

principalmente nos potenciais matriciais mais elevados. Ainda segundo os mesmos autores, o uso do polímero hidrorretentor contribuiu para aumentar a retenção de água nos solos de texturas franco-argiloarenosas e argilosas, até o potencial matricial de $-1,0$ MPa.

Incorporados ao solo, os polímeros têm produzido resultados variáveis nas características de retenção de água e redução das irrigações (BALENA, 1998). Essa umidade mantida no solo por maior período de tempo pelo uso do polímero auxilia na otimização do crescimento das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) (MORAES, 2001).

As plantas têm facilidade de extrair do polímero água necessária para sua sobrevivência, o que foi evidenciado em trabalho de Azevedo (2000), que destacou crescimento das raízes das plantas por dentro dos grânulos do polímero hidratado, promovendo maior superfície de contato entre as raízes, água e nutrientes. O mesmo autor observou efeitos satisfatórios do polímero nas mudas de café, aumentando sua altura, massa seca da parte aérea e área foliar. A água pode ser retirada do gel por pressão de sucção realizada pelas raízes de plantas ou por evaporação atmosférica, havendo, nesses casos, uma redução gradual do tamanho do gel (JOHNSON, 1984).

A utilização de polímeros hidrorretentores na cultura do eucalipto tem sido estudada pelos pesquisadores, sendo que seu emprego nessa cultura é bastante utilizado em grandes áreas plantadas. Busca-se a forma de aplicação (polímero seco ou hidratado), bem como a sua dose na cova de plantio, como Buzetto, Bizon e Seixas (2002) que estudaram o efeito do polímero de acrilamida (*Stockosorb*) sobre a sobrevivência e crescimento de mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio, utilizando uma mistura de solo na cova com doses de 2 g e 4 g de polímero seco e 0,4l e 0,8l de solução pré-hidratada. Esses autores verificaram que a taxa de sobrevivência foi maior quando se utilizou a dose de 0,8L da solução pré-hidratada e que não houve influência do

polímero quanto ao crescimento das plantas dentro do período de tempo estudado (nove meses após o plantio).

O Serviço Florestal do Estado do Colorado, dos Estados Unidos da América, obteve aumento no índice de sobrevivência de mudas florestais somente com o uso de polímeros agrícolas no momento do semeio e transplântio, além de acelerar o crescimento dessas plantas pelo maior suprimento e disponibilidade de água (WOFFORD JÚNIOR; KOSKI, 1990).

Mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*) e acácia (*Acacia auriculiformis*), tratadas com polímero, recuperavam-se mais rapidamente de estresse hídrico (CASTILLO, 1996). Buzetto, Bizon e Seixas (2002) citando Callaghan, Abdelnour e Lindley (1988), comentaram que polímeros aumentaram a sobrevivência e crescimento de mudas de *Acacia senegal*, *A. mellifera* e *Prosopis chilensis*, plantadas em condições de solo seco, mas ressaltam que concentrações mais altas dos polímeros poderiam não ser economicamente viáveis.

A incorporação do polímero hidrorretentor ao substrato melhorou o estado nutricional de porta-enxertos de tangerineira ‘Cleópatra’ cultivados em tubetes, até a fase de repicagem em trabalho realizado por Vichiato, Vichiato e Silva (2004)

Estudos feitos no passado com adição de polímeros hidrorretentores no solo, avaliando a sobrevivência de árvores sob condições de seca, não detectaram efeitos benéficos mensuráveis desse tipo de produto, e em outros casos, a incorporação desses polímeros foi prejudicial às árvores jovens (HÜTTERMANN; ZOMMORODI; REISE, 1999).

A utilização do polímero hidrorretentor parece promissora também para a propagação de plantas por estaquia, como demonstrado no trabalho de Teixeira et al. (2008), que estudaram tipos de estacas e substratos na produção de mudas de amoreira (*Morus rubra*), concluindo que a incorporação do polímero

hidrorretentor ao substrato nas doses de até $6,7 \text{ g dm}^{-3}$ favoreceu o melhor desenvolvimento das mudas, e podem ser indicadas para composição dos substratos na produção de mudas de amoreira, em condições de tela do tipo sombrite. Hafle et al. (2008), também encontraram efeitos positivos do polímero na propagação de estacas de maracujazeiro-doce, porém doses elevadas foram prejudiciais ao enraizamento e desenvolvimento das mudas. Trabalhos com a propagação do cafeeiro por estaquia utilizando-se o polímero hidrorretentor poderão também apresentar resultados positivos, ajudando na consolidação dessa técnica para clonagem de plantas superiores.

Tohidi-Moghadam et al. (2009), estudando a resposta de seis genótipos de canola a estresse hídrico e aplicação de hidrogel, concluíram que a deficiência de água reduziu a biomassa total, os componentes da produção de grãos, o índice de colheita e o conteúdo de clorofila e que sob condições de campo, o uso de hidrogel, aumentou o desempenho dos caracteres agronômicos e fisiológicos, sendo que, a deficiência de água e a ausência de hidrogel levaram a um decréscimo em todos os parâmetros agronômicos. Segundo os autores, esses resultados podem ser creditados à redução da fotossíntese e do conteúdo de clorofila.

Willingham Júnior e Coffey (1981), estudando mudas de tomate (cv Manapal) produzidas em substrato que continham polímeros, observaram que as mudas com polímero necessitaram de cinco semanas para serem transplantadas, enquanto que as produzidas sem polímero precisaram de seis semanas. Esse ganho de uma semana foi ocasionado pela presença do polímero no substrato, que proporcionou maior disponibilidade e uniformidade de água. Também Wofford Júnior (1989) trabalhando com a cultura do tomateiro em um solo arenoso onde havia sido adicionado hidrogel, alcançou uma produtividade de 40 ton ha^{-1} , enquanto que a testemunha, sem polímero, não ultrapassou as 27 ton ha^{-1} .

Resultados negativos do uso de polímeros hidrorretentores também são encontrados na literatura, como os do trabalho de Flannery e Busscher (1982), que concluíram que apesar de toda a contribuição oferecida pelo polímero em relação à capacidade de retenção de água, o mesmo foi prejudicial para a planta de azaleia, não por ser tóxico e sim, pela falta de aeração no sistema radicular devido à presença do polímero hidratado no substrato, e isso foi mais evidente à medida que se aumentou a dose de polímero no substrato.

Alguns trabalhos com a utilização de polímeros na formação de mudas de cafeeiro também foram realizados, porém grande parte desses com resultados negativos. Foi o caso do trabalho desenvolvido por Mendonça et al. (2002), que estudando a produção de mudas de cafeeiro em tubetes com polímero hidrorretentor adicionado ao substrato comercial Plantmax, concluíram que esse produto não apresentou resultados satisfatórios para a produção de mudas de café, recomendando a condução de novos experimentos. Também trabalhando com mudas de cafeeiro, Vallone et al. (2004) estudaram a substituição do substrato convencional por casca de arroz carbonizada na produção de mudas em tubetes de 120 ml com adição de polímero hidrorretentor, concluindo que a adição de polímero hidrorretentor na dose de 10 Kg m^{-3} de substrato foi prejudicial ao desenvolvimento das mudas.

Porém, os resultados encontrados, podem ter ocorrido devido à falta de estresses hídricos no viveiro de mudas, o que pode ter anulado um possível efeito benéfico do polímero em mudas de cafeeiro.

Também Melo et al. (2005), estudando o uso do polímero hidroabsorvente Terracottem e a frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiros em tubetes, concluíram que a altura das plantas diminui com o aumento das doses do polímero Terracottem, independente da frequência de irrigação.

Trabalhos com a utilização do polímero hidrorretentor na implantação da lavoura cafeeira em campo também foram realizados, porém sem sucesso, como é o caso do estudo de Vale, Carvalho e Paiva (2006), que pesquisaram os efeitos do polímero hidrorretentor *Stockosorb*® e da matéria orgânica sobre o “pegamento” e desenvolvimento inicial de mudas de cafeeiro em campo, não encontraram efeito positivo do polímero hidrorretentor. Porém, a falta de resultados neste trabalho pode ser explicada devido ao fato de que em todos os tratamentos propostos pelos autores o polímero foi aplicado seco à cova de plantio do cafeeiro, o que pode ter prejudicado a eficiência de absorção do polímero. Pois, apesar das poliacrilamidas não serem degradadas biologicamente (AZZAM, 1983), a deterioração do polímero pode ter sido acelerada quando a água de hidratação retirada da solução do solo possivelmente continham sais de Ca, Mg e Fe. (JAMES; RICHARDS, 1986). Em função dessa informação, torna-se importante pesquisar a adição do polímero na forma hidratada com água livre de sais de Ca, Mg e Fe.

Também são encontrados na literatura resultados positivos dessa adição, como o trabalho realizado por Azevedo, Bertonha e Gonçalves (2005), que buscaram verificar a eficiência do polímero agrícola no suprimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Tupi), trabalhando com mudas submetidas a déficit hídrico induzido por diferentes turnos de rega (10, 20, 30 e 40 dias) e com diferentes níveis de polímero agrícola previamente hidratado (0, 15, 30 e 45% do peso do substrato). Esses autores concluíram que a taxa de acúmulo de matéria seca da parte aérea do vegetal aumentou com a adição de polímero no substrato.

Calheiros et al. (2001), estudando a eficiência do polímero superabsorvente no estabelecimento das mudas do café, no campo, destacam a ação benéfica do superabsorvente, tanto pelo maior estabelecimento das plantas com diminuição da morte por estresse hídrico, como pelo maior

desenvolvimento vegetativo. Os mesmos autores encontraram menores valores de resistência estomática nos tratamentos irrigados toda semana e no pré-hidratado, resultados significativamente diferentes dos não pré-hidratados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área da Fazenda Capão dos Óleos, Município de Coqueiral, Sul de Minas Gerais. As coordenadas geográficas da área são 21°09'08,70529" latitude sul e 45°25'49,41559" longitude oeste, *datum* WGS 84, com altitude média de 900 metros. O clima da região é classificado como Cwa, segundo a classificação de Köppen (mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagem de inverno).

A área experimental era ocupada anteriormente por lavoura comercial de café, cultivar Mundo Novo 376-4, que foi erradicada após a colheita da safra 2009/2010. Os resultados das análises química e física do solo são representados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm, realizada no Laboratório de Análises de Solos da Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Três Pontas Ltda. (Cocatrel), Três Pontas, MG. UFLA, Lavras-MG, 2012

Característica	Unidade	0-20 cm
pH	CaCl ₂	4,8
P	(melich) mg dm ⁻³	4
K	(melich) mg dm ⁻³	111
Ca	cmoldm ⁻³	3,1
Mg	cmoldm ⁻³	0,9
Al	cmoldm ⁻³	0,1
H+Al	cmoldm ⁻³	5,0
M.O.	dag kg ⁻¹	2,9
S	cmoldm ⁻³	4,3
t	cmoldm ⁻³	4,4
T	cmoldm ⁻³	9,3
m	%	2,3
V	%	46,2

Legenda: ph (acidez ativa); P (fósforo disponível); K (potássio trocável); Ca (cálcio trocável); Mg (magnésio trocável); Al (alumínio trocável); H+Al (acidez potencial) M.O. (matéria orgânica); S (soma de bases) t (capacidade de troca de cátions efetiva); T (capacidade de troca de cátions a pH 7); m (saturação por alumínio); V (saturação por bases).

Dentro dos sulcos de plantio foram aplicados 100 gramas do fertilizante químico Superfosfato Simples por metro de sulco que, posteriormente, foi incorporado ao solo, e o sulco fechado com uma operação de subsolagem, com subsolador de 3 hastes, dentro dos sulcos de plantio. Cada sulco de plantio correspondeu a um bloco experimental.

As mudas foram plantadas no dia 30 de outubro de 2009 e não sofreram nenhum tipo de irrigação após a implantação. As covas de plantio e as covas laterais foram feitas com auxílio de um enxadão e suas dimensões foram 20 centímetros de comprimento, 13 centímetros de largura e 20 centímetros de profundidade, aproximadamente.

O espaçamento utilizado foi de 3,5 metros entre as linhas de plantio e 70 centímetros entre as plantas na linha, ou seja, uma densidade de 4081 plantas por hectare.

No dia 4/11/2009, foram aplicados, em cobertura, 5 gramas de ureia por planta, e nas linhas de plantio aplicou-se, com pulverizador costal de 20 litros, 150 mililitros do herbicida pré-emergente oxifluorfen acrescido de 5 mililitros do formicida líquido fipronil.

Nos dias 5/12/2009, 10/01/2010 e 4/03/2010, foram realizadas adubações de cobertura na dose de 5 gramas de ureia por planta. Uma adubação foliar foi realizada no dia 12/01/2010, com pulverizador costal de 20 litros, utilizando 50 mililitros de produto comercial Quimifol Café, 50 mililitros do fungicida tebuconazole, como preventivo à cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), e três mililitros de espalhante adesivo.

Aplicou-se inseticida sistêmico de solo, aldicarb, de forma preventiva ao aparecimento da praga “bicho mineiro” (*Leucoptera coffeella*), na dose de 2 gramas por cova, utilizando-se um aplicador manual.

Nos dias 10/11/2010, 27/12/2010, 18/01/2011 e 4/02/2011 foram realizadas capinas com o herbicida *glyphosate* na dose de 2 litros por hectare com pulverizador costal de 20 litros.

No dia 14/12/2010 foi aplicado o fungicida *cyproconazol* associado ao inseticida *tiametoxan* na dose de 0,25 quilos por hectare com pulverizador costal de 20 litros adaptado para a aplicação líquida via “*drench*”.

Nos dias 27/12/2010, 18/02/2011 e 15/03/2011 foram realizadas adubações via solo, com o fertilizante 25-00-25 na dose de 30 gramas por planta.

Em 18/03/2011 uma adubação foliar foi realizada, com pulverizador costal de 20 litros, utilizando o produto comercial Quimifol Café na dose de 1 litro por hectare, 0,2 litro por hectare do fungicida *azoxystrobin* associado ao fungicida *cyproconazol*, como preventivo à cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), e 60 mililitros de óleo mineral.

A calagem e as adubações foram realizadas segundo a análise de solo, baseadas nas recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999).

Nesse experimento foram analisadas diferentes aplicações do polímero hidrorretentor, utilizando-se um delineamento experimental em blocos casualizados, DBC, no esquema fatorial 4x3x2 mais um tratamento adicional, com quatro repetições, perfazendo um total de 25 tratamentos e 100 parcelas. Cada parcela constou de oito plantas, sendo consideradas as seis plantas centrais como parcela útil a ser avaliada.

Os tratamentos foram constituídos de quatro doses do polímero hidrorretentor, diluídas em 400 litros de água (0,5 kg, 1,0 kg, 1,5 kg e 2,0 kg) no primeiro fator; três volumes do polímero hidrorretentor previamente diluído (1,0 litro, 1,5 litro e 2,0 litros) aplicados por planta, no segundo fator; dois locais de aplicação (misturado na cova de plantio ou em uma cova aberta na lateral das mudas plantadas) no terceiro fator; e um tratamento adicional, como testemunha,

sem a utilização do polímero hidrorretentor. Os tratamentos estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 Tratamentos propostos para avaliação do efeito da aplicação do polímero hidrorretentor (dose, volume e local de aplicação). UFLA, Lavras-MG, 2012

Tratamento	Fator 1	Fator 2	Fator 3
	Dose	Volume	Local aplicação
T1	0,5 quilo	1,0 litro	Cova de plantio
T2	0,5 quilo	1,5 litro	Cova de plantio
T3	0,5 quilo	2,0 litros	Cova de plantio
T4	0,5 quilo	1,0 litro	Cova lateral
T5	0,5 quilo	1,5 litro	Cova lateral
T6	0,5 quilo	2,0 litros	Cova lateral
T7	1,0 quilo	1,0 litro	Cova de plantio
T8	1,0 quilo	1,5 litro	Cova de plantio
T9	1,0 quilo	2,0 litros	Cova de plantio
T10	1,0 quilo	1,0 litro	Cova lateral
T11	1,0 quilo	1,5 litro	Cova lateral
T12	1,0 quilo	2,0 litros	Cova lateral
T13	1,5 quilo	1,0 litro	Cova de plantio
T14	1,5 quilo	1,5 litro	Cova de plantio
T15	1,5 quilo	2,0 litros	Cova de plantio
T16	1,5 quilo	1,0 litro	Cova lateral
T17	1,5 quilo	1,5 litro	Cova lateral
T18	1,5 quilo	2,0 litros	Cova lateral
T19	2,0 quilos	1,0 litro	Cova de plantio
T20	2,0 quilos	1,5 litro	Cova de plantio
T21	2,0 quilos	2,0 litros	Cova de plantio
T22	2,0 quilos	1,0 litro	Cova lateral
T23	2,0 quilos	1,5 litro	Cova lateral
T24	2,0 quilos	2,0 litros	Cova lateral
T25	Testemunha sem aplicação do polímero hidrorretentor.		

A primeira avaliação foi realizada em fevereiro de 2010, ou seja, 111 dias após a implantação da lavoura, sendo as seguintes características avaliadas:

- a) Altura de mudas: foram medidas a partir do colo até o meristema apical, por meio de uma régua graduada (cm).

- b) Diâmetro de caule: foram medidos com paquímetro (mm) na altura do colo da planta.
- c) Número de folhas por planta (n°): foram consideradas todas as folhas da planta.
- d) Número de pares ramos plagiotrópicos por planta (n°): foram considerados todos os ramos plagiotrópicos que apresentavam mais de um par de folhas.
- e) Número de nós nos ramos plagiotrópicos (n°) por planta: foram considerados todos os nós dos ramos plagiotrópicos que apresentavam mais de um par de folhas.
- f) Número de nós no ramo ortotrópico (n°): foram contados os nós existentes no ramo ortotrópico de cada planta.

A segunda avaliação foi realizada em fevereiro de 2011, ou seja, aos 476 dias após a implantação do experimento, sendo as seguintes características avaliadas:

- a) Altura de mudas: foram medidas a partir do colo até o meristema apical de cada planta, por meio de uma régua graduada (cm).
- b) Diâmetro de caule: foram medidos com paquímetro (mm) na altura do colo de cada planta.
- c) Número de ramos plagiotrópicos primários (n°): foram considerados todos os ramos plagiotrópicos primários de cada planta.
- d) Número de ramos plagiotrópicos secundários (n°): foram considerados todos os ramos plagiotrópicos secundários que apresentaram mais de um par de folhas em cada planta.

- e) Número de nós no ramo ortotrópico (n°): foram contados os nós existentes no ramo ortotrópico de cada planta.
- f) Porcentagem de sobrevivência das plantas: contou-se o número de plantas vivas por parcela (n°) para o cálculo da % de sobrevivência, levando-se em conta o número inicial total de plantas por parcela.

Para a análise da porcentagem de sobrevivência (%) das plantas foram consideradas o número de plantas vivas de cada parcela. Ou seja, por regra de três, utilizando-se o total de plantas inicialmente nas parcelas e o número de plantas sobreviventes. Não houve replantio de mudas na área experimental.

As análises estatísticas foram realizadas, utilizando o programa computacional *R Development Core Team* (2010). As análises estatísticas foram realizadas de acordo com o delineamento utilizado, construindo-se a análise de variância dos dados à significância de 5% de probabilidade pelo Teste F. As análises estatísticas foram realizadas e quando necessário, os dados foram transformados por não terem atendido as pressuposições dos testes de normalidade e de homogeneidade.

Para a variável número de nós nos ramos plagiotrópicos, na primeira avaliação, realizada 111 dias após a implantação da lavoura, os dados foram transformados elevando ao quadrado a variável dependente por esses não atenderem a pressuposição de normalidade dos dados.

Em seguida, foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para as variáveis quantitativas, quando significativas, foram testados os modelos de regressão de primeiro e segundo graus. A comparação entre os diferentes tratamentos, também, foi feita pelo teste de *Scott Knott* a 5% de significância e 95% de probabilidade, quando encontradas diferenças significativas. Como parte do experimento é composto por fatorial com tratamento adicional, fez-se a

comparação entre cada tratamento do fatorial com o tratamento adicional, por meio do teste de Dunnett, a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação realizada aos 111 dias após a implantação da lavoura

Avaliou-se o efeito inicial da aplicação do polímero hidrorretentor em diferentes volumes e diluições, nas plantas de café (primeira avaliação em fevereiro de 2010), ou seja, 111 dias após a implantação da lavoura. Posteriormente, realizou-se a segunda avaliação, realizada aos 476 dias após a implantação do experimento (fevereiro de 2011) com o objetivo de medir os efeitos do polímero hidrorretentor 365 dias após a primeira avaliação.

Na Tabela 4 são encontrados os dados médios de características de plantas de cafeeiro, submetidas a diferentes locais de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio, durante a primeira avaliação feita aos 111 dias da implantação do experimento em campo (fevereiro de 2010).

Tabela 4 Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n^o), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n^o), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n^o) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n^o) durante a primeira avaliação, submetidas a diferentes locais de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Local	Altura	D. Caule	Nº folhas	Nº p plag	Nos plag	Nos orto
Cova	24,26 A	5,48 A	15,50 A	2,18 A*	6,75 A	7,87 A
Lateral	23,18 B	5,23 B	14,84 B	1,80 B	5,13 B	7,50 B
Adicional	22,73	4,75	15,10	1,28	3,13	7,27

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Como pode ser observada na Tabela 4, em todas as características estudadas, na primeira avaliação, a aplicação do polímero hidrorretentor na cova de plantio foi superior à aplicação na cova lateral.

A altura das plantas que tiveram a aplicação do polímero na cova de plantio foi 4,7% superior às aquelas com aplicação na cova lateral e 6,7% superior às do tratamento adicional. A aplicação do polímero hidrorretentor na cova de plantio favoreceu o crescimento das plantas, possivelmente devido à maior proximidade em relação às raízes, fornecendo água nos períodos de déficit hídrico.

Na fase de implantação da lavoura as raízes ainda estão pouco desenvolvidas, o que pode ter prejudicado o alcance do polímero no tratamento onde a aplicação se deu em cova lateral. Considerando que o polímero hidrorretentor alterou o crescimento das plantas em altura pelo fornecimento de água, ressalta-se a influência negativa do déficit hídrico sobre o crescimento de plantas de cafeeiro. Vilela (2001), estudando diferentes lâminas de irrigação e parcelamento de adubação em plantas de cafeeiro, concluiu que o uso da técnica de irrigação produziu efeito positivo sobre a altura de plantas de cafeeiros, confirmando a influência negativa do déficit hídrico sobre o crescimento de plantas de cafeeiro. Nota-se que a aplicação do polímero em cova lateral ou a ausência do mesmo, pouco alterou a altura das mudas (apenas 2%), mostrando a importância do local de aplicação do polímero hidrorretentor na implantação de lavouras cafeeiras. Assim, a aplicação de polímero hidrorretentor imediatamente após o plantio de mudas de cafeeiro (somente possível em cova lateral) não produziria efeito significativo de fornecimento de água às plantas, sendo melhor opção, nesse caso a não aplicação do produto.

Ao se avaliar o diâmetro de caule (D. caule) das plantas, nota-se que aquelas que tiveram a aplicação do polímero hidrorretentor na cova de plantio foram 4,8% superiores à aplicação na cova lateral e 15,4% superiores ao tratamento adicional. O efeito produzido pelo polímero no diâmetro das plantas de cafeeiro é desejável, pois segundo Livramento et al. (2002) as plantas que apresentam caules mais vigorosos podem acumular maior quantidade de

carboidratos, apresentando, como consequência, maior desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente reprodutivo. O fornecimento de água como promotor de aumento do diâmetro de caule, também foi encontrado por Vilela (2001), pois em seu experimento, plantas que não sofreram restrições hídricas, também tiveram maior diâmetro. Também no caso do diâmetro de caule das plantas a aplicação do polímero na cova de plantio pode ter favorecido o maior contato com as raízes das plantas com o polímero hidratado, melhorando o suprimento de água e conseqüentemente o crescimento das plantas.

No caso da avaliação do número de folhas (Nº folhas) das plantas de cafeeiro a aplicação do polímero hidratado na cova de plantio foi 4,5% superior a aplicação na cova lateral e 2,6% superior ao tratamento adicional sem aplicação do polímero. O maior número de folhas por planta sugere um maior potencial fotossintético dessas, e segundo Livramento (2010) o fornecimento adequado de carboidratos para a formação de grãos é influenciado diretamente pela quantidade de folhas, pois segundo esse autor, são necessários 20 cm² de folhas para formação de cada fruto de cafeeiro. Assim, a exemplo das demais características avaliadas, também o número de folhas por planta foi maior no tratamento em que se usou o polímero na cova de plantio. Ressalta-se, pois que o suprimento adicional de água proporcionado pela aplicação do polímero hidratado nessa fase inicial da cultura proporciona um maior número de folhas por planta, que com uma maior produção de fotoassimilados, proporcionará maior crescimento e conseqüentemente maior produtividade (LIVRAMENTO et al., 2002). Também Camargo (1989) ressalta a importância do suprimento de água tanto na fase vegetativa quanto na reprodutiva que é consequência da primeira, sendo que Carvalho et al. (2006), explicam que o déficit hídrico pode afetar negativamente os processos metabólicos referentes ao crescimento das plantas.

Quando se avaliou a característica número de nós dos ramos plagiotrópicos (Nº nós plag), característica essa diretamente relacionada à capacidade produtiva das plantas, a aplicação do polímero hidratado na cova de plantio proporcionou valor 31,6% superior às plantas que tiveram a aplicação do polímero hidratado na cova lateral e 115,6% superior às plantas do tratamento adicional (sem polímero). Segundo Rena e Maestri (1986), o maior número de nós dos ramos plagiotrópicos, significa maior potencial de frutificação pela diferenciação de gemas seriadas e cabeça de série em frutos.

Mesma tendência foi observada quando se avaliou o número de pares de ramos plagiotrópicos (Nº p plag) das plantas de cafeeiro, que com a aplicação do polímero na cova de plantio teve um valor 21,11% superior às plantas que tiveram a aplicação do polímero hidratado na cova lateral e 70,30% mais pares de ramos plagiotrópicos que o tratamento adicional sem polímero. O maior número de ramos plagiotrópicos implica em um maior número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta e conseqüentemente maior potencial de frutificação (RENA; MAESTRI, 1986).

Para essas duas características avaliadas (número de nós e de pares de ramos plagiotrópicos) também a aplicação do polímero na cova de plantio proporcionou resultados superiores, concordando mais uma vez com as afirmações de Camargo (1989) e Carvalho et al. (2006), pois o crescimento vegetativo produzindo maior número de ramos plagiotrópicos, está correlacionado com o aumento da produtividade.

Ao se avaliar o número de nós no ramo ortotrópico (Nos orto) das plantas de cafeeiro, a aplicação do polímero hidratado na cova de plantio proporcionou valor 4,9% superior às plantas que tiveram a aplicação na cova lateral e 8,3% superior ao tratamento adicional (sem polímero). Essa característica está diretamente relacionada com o número de ramos plagiotrópicos por planta, pois junto a esses nós são formadas as gemas do

cafeeiro, incluindo as gemas denominadas de gemas cabeça de série, responsáveis pela origem dos ramos plagiotrópicos (RENA; MAESTRI, 1986) que originarão os frutos. Também, para número de nós no ramo ortotrópico, a aplicação do polímero hidratado na cova de plantio proporcionou resultados superiores, reafirmando os resultados de Camargo (1989) e Carvalho et al. (2006).

Assim, em todas as características estudadas a aplicação do polímero hidrorretentor hidratado na cova de plantio proporcionou resultados superiores, possivelmente, pelo maior contato das raízes das plantas do cafeeiro com o polímero hidrorretentor. Segundo Azevedo (2000), as raízes têm a capacidade de crescerem dentro dos grânulos do polímero hidrorretentor, promovendo maior superfície de contato entre as raízes e a água. Na aplicação em cova lateral, o polímero hidrorretentor ficou concentrado ao lado das plantas e, possivelmente apenas parte das raízes entrou em contato com o mesmo. Vários outros trabalhos tiveram resultados semelhantes, comprovando que o déficit hídrico de plantas de cafeeiro, principalmente na fase imediatamente após o plantio, é um fator limitante ao crescimento e produtividade do cafeeiro (CARVALHO et al. 2006; DAMATTA, 2004; DAMATTA; MAESTRI; BARROS, 1997; LIMA; CUSTÓDIO; GOMES, 2008; NUNES, 1976; RENA; MAESTRI, 2000).

Na Tabela 5 são encontrados os dados médios de características de plantas de cafeeiro durante a primeira avaliação efetuada 111 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2010), submetidas a diferentes volumes de aplicação do polímero hidrorretentor hidratado, aplicados no plantio.

Observa-se na Tabela 5 que para todas as características estudadas, os volumes de 1,0, 1,5 e 2,0 litros de polímero hidrorretentor hidratado aplicados por planta, não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Scott Knott, na primeira avaliação.

Tabela 5 Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n^o), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n^o), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n^o) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n^o) durante a primeira avaliação (fevereiro de 2010), submetidas a diferentes volumes de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Volumes	Altura	D. Caule	Nº folhas	Nº p plag	Nos plag	Nos orto
1,0	23,30 A	5,43 A	14,93 A	2,00 A*	5,90 A	7,62 A
1,5	24,33 A	5,40 A	15,62 A	2,05 A*	6,28 A*	7,87 A
2,0	23,54 A	5,25 A	14,96 A	1,92 A	5,66 A	7,57 A
Adicional	22,73	4,75	15,10	1,28	3,13	7,27

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

*Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

A aplicação do teste de Dunnett, possibilitou o contraste do tratamento adicional com os demais tratamentos, isoladamente, quando pode-se verificar que para a característica número de pares de plagiotrópicos por planta, os volumes de 1,0 e 1,5 litros de polímero hidrorretentor hidratado aplicados por planta foram significativamente superiores ao tratamento adicional em 36 e 37,6% respectivamente. Moraes (2001), ressalta que a umidade mantida no solo por maior período de tempo, pelo uso do polímero hidrorretentor hidratado, auxilia na otimização do crescimento das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.). Resultados semelhantes foram encontrados por Henderson e Hensley (1986), onde a adição do polímero hidrorretentor ao solo contribuiu para o crescimento e desenvolvimento das plantas do tomateiro.

Porém, são encontrados na literatura trabalhos que os resultados não foram positivos em relação à influência do polímero hidrorretentor no crescimento das plantas, como o de Buzetto, Bizon e Seixas (2002) que não encontraram influência do polímero no crescimento de plantas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. Esses autores verificaram que a aplicação do polímero hidrorretentor pré-hidratado, na cova de plantio, aumentaram a taxa de

sobrevivência das mudas, porém não houve respostas no crescimento das mesmas. Pelos dados apresentados por Buzetto, Bizon e Seixas (2002), possivelmente, o volume de 0,8 litros do polímero hidrorretentor hidratado aplicado por planta foi insuficiente para influenciar no crescimento das plantas, que difere do presente trabalho onde o volume mínimo aplicado por planta foi de 1,0 litro por planta.

A aplicação do volume de 1,5 litros de polímero hidrorretentor hidratado aplicados por planta, também foi significativo, pelo teste de Dunnett, para o número de nós dos ramos plagiotrópicos com um incremento de 50,2% em relação às plantas do tratamento sem utilização do polímero. Também, nesse caso, o volume de polímero hidrorretentor aplicado por planta pode ter influenciado no crescimento das plantas de cafeeiro, confirmando os resultados apresentados por Henderson e Hensley (1986) e Moraes (2001). Parece, portanto, que a dose ideal de polímero hidrorretentor a ser colocada por cova de plantio de café deve estar por volta de 1,5 litros, em função dos resultados do número de nós dos ramos plagiotrópicos que no caso das doses de 1,0 e 2,0 litros por cova não foram diferentes do tratamento testemunha que não recebeu o polímero hidrorretentor hidratado.

Na Tabela 6 são encontrados os dados médios de características de plantas de cafeeiro durante a primeira avaliação realizada 111 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2010), submetidas a diferentes doses do polímero hidrorretentor hidratado no volume de 400 litros d'água, aplicadas durante o plantio.

Pode ser observado na Tabela 6 que para todas as características estudadas, as doses de 0,5 1,0, 1,5 e 2,0 quilos de polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros de água, não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Scott Knott, na primeira avaliação, realizada aos 111 dias após o plantio da lavoura. Com o auxílio do teste de Dunnett verificou-se que houve efeito

significativo entre tratamentos e testemunha apenas para o número de pares de ramos plagiotrópicos nas doses de 0,5, 1,0 e 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros de água. As médias de número de pares de ramos plagiotrópicos por planta em relação à testemunha, tiveram aumentos que variaram de 35% (aplicação de 1,5 kg de polímero para 400 litros d'água) a 39,5% (aplicação de 1,0 kg de polímero para 400 litros d'água) em relação ao tratamento adicional.

Tabela 6 Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n°), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n°), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n°) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n°) durante a primeira avaliação (fevereiro de 2010), submetidas a diferentes doses de aplicação do polímero hidrorretentor hidratado, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Doses	Altura	D. Caule	N° folhas	N° p plag	Nos plag	Nos orto
0,5	23,95 A	5,37 A	15,07 A	2,01 A*	5,97 A	7,67 A
1,0	24,02 A	5,45 A	15,14 A	2,10 A*	6,18 A	7,63 A
1,5	23,78 A	5,30 A	15,33 A	1,97 A*	5,72 A	7,78 A
2,0	23,13 A	5,31 A	15,15 A	1,89 A	5,91 A	7,67 A
Adicional	22,73	4,75	15,10	1,28	3,13	7,27

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados para o número de pares de ramos plagiotrópicos, para os volumes de 1,0 e 1,5 litros de polímero hidrorretentor hidratado aplicados por planta, os resultados para as doses de 0,5, 1,0 e 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros de água, e os resultados encontrados para o número de nós dos ramos plagiotrópicos com o volume de 1,5 litros de polímero hidrorretentor hidratado aplicados por planta, no teste de Dunnett, ressaltam a influência negativa do déficit hídrico na implantação de lavouras cafeeiras.

Outros trabalhos testando o efeito do polímero hidrorretentor foram realizados com outras culturas como o de Wofford Júnior (1989), que trabalhando na cultura do tomateiro, alcançou maior produtividade com o uso do polímero hidrorretentor em relação ao tratamento testemunha que não continha o mesmo. Também Tohidi-Moghadam et al. (2009), trabalhando com diferentes genótipos de canola concluíram que a adição do polímero hidrorretentor aumentou o desempenho dos caracteres agrônômicos e fisiológicos das plantas, sendo que, o déficit hídrico levou a um decréscimo em todos os parâmetros agrônômicos.

Na Figura 2 observa-se o efeito do volume aplicado para a dose 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluído em 400 litros de água, aplicados no plantio de mudas de cafeeiro, no diâmetro de caule das plantas, na primeira avaliação com 111 dias após o plantio em campo (fevereiro de 2010).

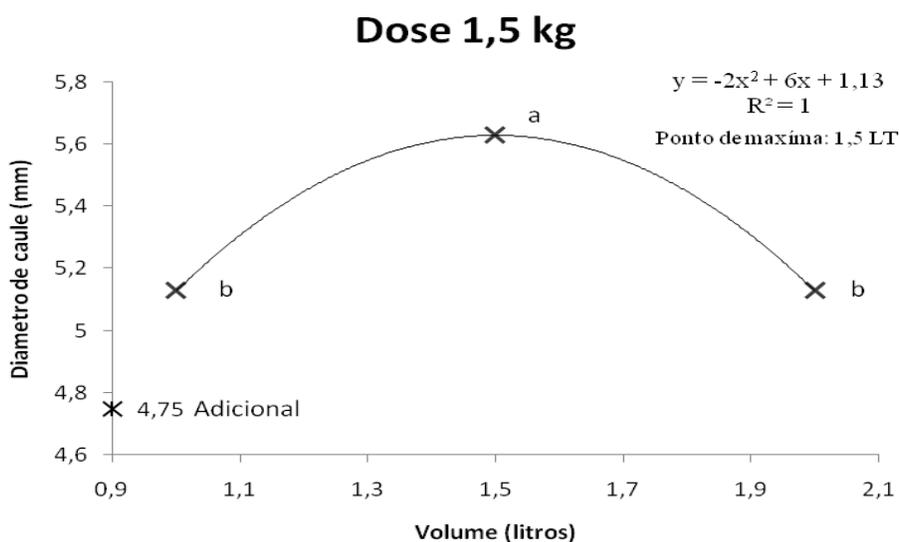


Figura 2 Estimativa do diâmetro de caule do cafeeiro em função do volume aplicado na cova, com a dose de 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluído em 400 litros de água, na primeira avaliação (fevereiro de 2010). UFLA, Lavras, MG, 2012

Nota-se, na Figura 2, que houve tendência quadrática do diâmetro de caule, à medida que se aumentou o volume do polímero hidrorretentor aplicado às plantas por ocasião do plantio. Ressalta-se que o desdobramento foi significativo para a dose de 1,5 Kg de polímero hidrorretentor diluído em 400 litros de água e também que não foi significativo o ajuste para uma regressão linear, sendo que apenas a quadrática pode ser ajustada. O ponto de máxima estimado foi o volume de 1,5 litros do polímero hidrorretentor aplicado às plantas e diâmetro de caule de 5,63 mm. Aplicando-se o teste de médias aos valores observados (tabela 7) pode-se constatar que o diâmetro de caule das plantas que receberam 1,5 litros por cova, de polímero hidrorretentor na diluição de 1,5 quilos por 400 litros de água foi significativamente maior que os obtidos nos volumes de 1,0 e 2,0 litros por cova. Os valores de diâmetro de caule obtidos com o volume de 1,5 litros por cova foram, portanto superiores aos demais em pelo menos 8,9%. Resultados semelhantes foram encontrados por Assis (2010) e Vilela (2001), em que plantas de cafeeiro submetidas à irrigação obtiveram diâmetro de caule superior a plantas não irrigadas. Também Azevedo, Bertonha e Gonçalves (2005), trabalhando com polímero hidrorretentor previamente hidratado em mudas de cafeeiros, concluíram que a taxa de acúmulo de matéria seca da parte aérea do cafeeiro aumentou com a adição do polímero. Trabalho conduzido por Vale, Carvalho e Paiva (2006), apresentou resultado diferente, não encontrando respostas na aplicação do polímero hidrorretentor durante o plantio de mudas de cafeeiro, porém em seu trabalho a forma de aplicação foi diferente do proposto no presente trabalho, utilizando a época, o polímero sem hidratação.

Assim, parece que a hidratação prévia do polímero hidrorretentor proporciona melhores resultados no crescimento das plantas de cafeeiro em campo que a aplicação desse produto sem hidratação. Possivelmente a hidratação prévia do polímero hidrorretentor com água livre de sais presentes na solução do solo proporciona melhor resultado nas plantas que o polímero seco

que será hidratado com a solução do solo. Fato que pode ser explicado pela aceleração da deterioração do polímero quando a água de hidratação, retirada da solução do solo contém sais de Ca, Mg e Fe. (JAMES; RICHARDS, 1986).

Nota-se, também (Figura 2), que volumes acima de 1,5 litros de polímero hidrorretentor hidratado aplicados à planta ocasionou decréscimo no seu diâmetro de caule. Vallone et al. (2004) encontram respostas negativas a incorporação do polímero hidrorretentor ao substrato, na dose de 10 Kg m^{-3} , para produção de mudas de cafeeiro. Resultados negativos foram encontrados, também, por Melo et al. (2005), que concluíram que a altura das mudas de cafeeiro em tubetes, diminui à medida que se aumenta a dose de polímero hidrorretentor. O decréscimo do diâmetro de caule das plantas de cafeeiro, com doses acima de 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluída em 400 litros de água, possivelmente, ocorreu pela falta de aeração das raízes, ocasionada por um excesso do polímero hidrorretentor pré-hidratado, sendo que esse resultado foi semelhante ao encontrado por Flannery e Busscher (1982), que estudando plantas de azaleia, concluíram que o polímero hidrorretentor foi prejudicial às plantas, pela falta de aeração das raízes e que os resultados foram mais evidentes com o aumento da dose aplicada ao substrato utilizado.

Parece, portanto, pela análise da Figura 2, que o excesso de polímero hidrorretentor hidratado, adicionado à cova de plantio pode prejudicar o crescimento das plantas, sendo que, o volume ideal deve estar próximo de 1,5 litros por cova, da solução composta de 1,5 kg de polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros d'água.

Na Tabela 7 são encontrados os dados médios de diâmetro de caule de plantas de cafeeiro durante a primeira avaliação (fevereiro de 2010), submetidas a diferentes volumes e doses de aplicação, do polímero hidrorretentor, com 111 dias após o plantio.

Tabela 7 Médias de diâmetro de caule de plantas de cafeeiro avaliadas 111 dias após o plantio da lavoura (primeira avaliação- fevereiro de 2010), submetidas a diferentes volumes e doses de aplicação, do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Doses	Volumes			Adicional
	1	1,5	2	
0,5	5,63 Aa*	5,25 Bb	5,25 Bb	
1,0	5,40 Bb	5,33 Bb	5,63 Aa*	
1,5	5,13 Cb	5,63 Aa*	5,13 Bb	4,75
2,0	5,55 Aa	5,38 Bb	5,00 Cc	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Nota-se pela Tabela 7, na análise do desdobramento do volume aplicado dentro da dose de 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluída em 400 litros de água para diâmetro de caule de plantas de cafeeiro, o volume de 1,5 litros de polímero hidrorretentor aplicado por planta foi significativamente superior ao tratamento adicional pelo teste de Dunnett, reafirmando os resultados encontrados por Assis (2010), Azevedo, Bertonha e Gonçalves (2005) e Vilela (2001).

4.2 Avaliação realizada aos 476 dias após a implantação da lavoura

Realizou-se a segunda avaliação aos 476 dias após a implantação do experimento (fevereiro de 2011). Tais avaliações tiveram o objetivo de medir os efeitos do polímero hidrorretentor entre as duas avaliações, após o período chuvoso que teve uma precipitação de 1356 milímetros, distribuídos como representado na Tabela 8.

Na Tabela 8 são encontradas as médias pluviométricas (mm) mensais da Fazenda Capão dos Óleos, município de Coqueiral, MG, para os anos de 2009, 2010 e 2011.

Tabela 8 Médias pluviométricas (mm) mensais da Fazenda Capão dos Óleos, município de Coqueiral, MG, para os anos de 2009, 2010 e 2011. UFLA, Lavras, MG, 2012

	2009	2010	2011	Média mensal
Jan	297	135	475	302
Fev	258	145	60	154
Mar	198	210	326	245
Abr	222	50	104	125
Mai	28	10	41	26
Jun	19	3	51	24
Jul	22	38	0	20
Ago	33	0	13	15
Set	172	46	0	73
Out	109	61	158	109
Nov	160	220	176	185
Dez	433	243	545	407
Total	1951	1161	1949	-

Na Tabela 9 são encontrados os dados médios de características de plantas de cafeeiro, durante a segunda avaliação feita aos 476 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes locais de aplicação, do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio.

Tabela 9 Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de ramos plagiotrópicos primários por planta (n^o), número de ramos plagiotrópicos secundários por planta (n^o), número de nós do ramo ortotrópico por planta (n^o), durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes locais de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Local	Altura	D. caule	Plag 1	Plag 2	Nos orto
Cova	67,20 A	22,76 A	14,51 A	10,70 A	14,47 A
Lado	67,26 A	23,10 A	14,48 A	9,02 B	14,49 A
Adicional	66,62	22,60	14,45	6,36	14,45

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Nota-se pela Tabela 9 que, em todas as características estudadas não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos (locais de aplicação do polímero hidrorretentor, na cova de plantio ou na cova lateral) e o tratamento adicional (sem aplicação de polímero) pelo teste de Dunnett, 476 dias após a implantação do experimento (segunda avaliação- fevereiro de 2011). Ou seja, os dados permitem a inferência de que, passada a fase inicial de implantação da lavoura que é crítica, o polímero hidrorretentor não mais proporcionou ganhos em relação ao crescimento das plantas, pois segundo James e Richards (1986) a degradação do polímero hidrorretentor é acelerada quando entra em contato com soluções de sais de Ca, Mg e Fe. Aliado a esse fato, a partir da primeira avaliação (111 dias após o plantio) houve a precipitação pluviométrica de 1356 milímetros (Tabela 8) o que pode também ter contribuído para a ausência de diferenças significativas entre as plantas dos diferentes tratamentos. Fica a questão de que se as diferenças encontradas até então, poderiam ser mantidas se houvesse nova aplicação de polímero próximo ao sistema radicular.

Comparando as médias somente entre os tratamentos (na cova de plantio ou na cova lateral) pelo teste de Scott Knott, verifica-se (Tabela 9) que para altura, diâmetro de caule, número de ramos plagiotrópicos primários, e número de nós no ramo ortotrópico, não houve diferenças significativas entre a aplicação na cova de plantio e a aplicação na cova lateral pelos testes aplicados. Porém, para o número de ramos plagiotrópicos secundários a aplicação na cova de plantio foi 10,7% superior à aplicação na cova lateral e em valores absolutos 40,6% superior ao tratamento adicional. Mais uma vez os dados permitem a inferência de que a aplicação do polímero hidrorretentor hidratado, misturado à cova de plantio das mudas proporciona maior crescimento em relação à aplicação desse produto em cova lateral. Ressalta-se que o número de ramos plagiotrópicos secundários, tem relação direta com um maior potencial

produtivo na safra seguinte. Se confirmada essa tendência os resultados serão semelhantes aos de Wofford Júnior (1989) na cultura do tomateiro, que alcançou uma produtividade 32,50% superior ao tratamento sem o uso do mesmo.

Nota-se que nos resultados apresentados para altura, diâmetro de caule, número de ramos plagiotrópicos primários, número de nós no ramo ortotrópico das plantas, na segunda avaliação, foram semelhantes, ou seja, as plantas dos tratamentos com aplicação do polímero hidrorretentor aplicado na cova lateral e o tratamento adicional (sem aplicação de polímero) tiveram valores significativamente iguais. Parece que, à exceção do número de ramos plagiotrópicos secundários, as plantas do tratamento testemunha e de aplicação do polímero em cova lateral tiveram uma recuperação do crescimento da parte aérea no período compreendido entre a primeira e a segunda avaliação.

Esse fato pode ter ocorrido devido a uma menor degradação do polímero hidrorretentor aplicado na cova lateral, pois, o mesmo entrou menos em contato com o solo, já que não foi misturado, mas somente coberto pelo mesmo, enquanto que o polímero hidrorretentor aplicado na cova de plantio foi misturado ao solo antes do plantio das mudas. Segundo James e Richards (1986) a degradação do polímero hidrorretentor é acelerada quando entra em contato com soluções de sais de Ca, Mg e Fe. Assim, com o crescimento do sistema radicular das plantas por ocasião da segunda avaliação (fevereiro de 2011) que possivelmente alcançaram o polímero colocado na cova lateral (com menor degradação), e considerando uma maior degradação do polímero misturado na cova de plantio, as plantas desses diferentes locais de aplicação possam ter se igualado. Talvez um novo experimento, considerando a aplicação do polímero também no segundo ano para se evitar os períodos de déficit hídrico, possam apontar para a manutenção ou para o aumento ainda maior do crescimento das plantas no segundo ano após o plantio.

Quanto à falta de diferenças significativas entre os tratamentos propostos e a testemunha (sem polímero), pode ser explicada pela maior disponibilidade de água no período entre as duas avaliações (Tabela 8) que pode ter concorrido para a equidade da parte aérea das plantas. A precipitação pluviométrica do período pode ter interrompido a restrição hídrica que as plantas estavam submetidas. Esses resultados estão de acordo com os de Browning e Fisher (1975), que estudando cafeeiros sob regimes hídricos controlados concluíram que as tensões hídricas restringem o crescimento das plantas, mas ao mesmo tempo, ao serem liberadas as tensões hídricas, estimula as plantas a um crescimento compensatório mais tarde, possivelmente pelo decréscimo da resistência radicular a absorção da água.

Neste trabalho não se avaliou o crescimento do sistema radicular, mas a explicação de uma maior ramificação das plantas do tratamento com polímero na cova de plantio pode estar num possível maior desenvolvimento do sistema radicular.

Na Tabela 10 são encontrados os dados médios das características das plantas de cafeeiro, durante a segunda avaliação feita aos 476 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes volumes de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio.

Observa-se na Tabela 10 que para todas as características estudadas, que independente da dose de polímero utilizada na diluição para 400 litros de água, os volumes de 1,0, 1,5 e 2,0 litros de polímero hidrorretentor aplicados por planta, não apresentaram diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott e também se comparados ao tratamento testemunha (sem polímero) pelo teste de Dunnett não apresentam diferenças significativas, na segunda avaliação realizada em fevereiro de 2011. Os dados obtidos para o volume de polímero hidrorretentor aplicado por planta, apresentaram o mesmo comportamento

descrito anteriormente para o local de aplicação, na segunda avaliação, confirmando os resultados de Browning e Fisher (1975).

Tabela 10 Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de ramos plagiotrópicos primários por planta (n^o), número de ramos plagiotrópicos secundários por planta (n^o), número de nós do ramo ortotrópico por planta (n^o), durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes volumes de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Volume	Altura	D. caule	Plag 1	Plag 2	Nos orto
1,0	66,87 A	23,00 A	14,35 A	9,77 A	14,36 A
1,5	67,21 A	22,97 A	14,37 A	9,53 A	14,37 A
2,0	67,63 A	23,01 A	14,77 A	10,26 A	14,71 A
Adicional	66,62	22,60	14,45	6,36	14,45

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 11 são encontrados os dados médios das características das plantas de cafeeiro, durante a segunda avaliação feita aos 476 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes doses do polímero hidrorretentor diluídas em 400 litros de água, aplicados no plantio.

Nota-se pela tabela 11 que para todas as características estudadas, as doses de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 quilos de polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros de água, independente do volume aplicado por cova, não apresentaram diferenças significativas entre si pelo teste de Scott Knott e também se comparados ao tratamento testemunha (sem polímero) pelo teste de Dunnett não apresentam diferenças significativas, na segunda avaliação realizada em fevereiro de 2011. Aqui também os resultados apresentaram o mesmo comportamento descrito anteriormente para o local de aplicação e volume de polímero hidrorretentor aplicado por planta, na segunda avaliação, concordando com as afirmações de Browning e Fisher (1975).

Tabela 11 Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de ramos plagiotrópicos primários por planta (n°), número de ramos plagiotrópicos secundários por planta (n°), número de nós do ramo ortotrópico por planta (n°), durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes doses de aplicação do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Dose	Altura	D. caule	Plag 1	Plag 2	Nos orto
0,5	68,53 A	23,09 A	14,68 A	9,42 A	14,68 A
1,0	66,26 A	22,86 A	14,51 A	10,37 A	14,51 A
1,5	67,69 A	22,92 A	14,55 A	10,08 A	14,56 A
2,0	66,45 A	22,85 A	14,25 A	9,56 A	14,18 A
Adicional	66,62	22,60	14,45	6,36	14,45

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 3, pode ser observado o efeito da dose de polímero hidrorretentor diluída em 400 litros de água, utilizada para o volume de 2,0 litros de polímero hidrorretentor por planta, aplicados no plantio, na altura de plantas de cafeeiro, feita aos 476 dias após a implantação da lavoura durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011).

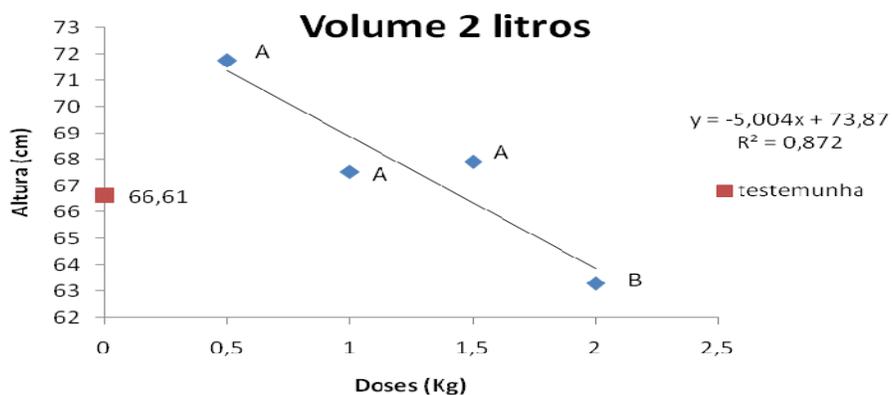


Figura 3 Estimativa da altura do cafeeiro em função da dose do polímero hidrorretentor diluída em 400 litros de água utilizada, para um volume de 2,0 litros de polímero hidrorretentor aplicado por planta, aplicados no plantio, na segunda avaliação (fevereiro de 2011). UFLA, Lavras, MG, 2012

Nota-se, na Figura 3, que houve tendência linear decrescente da altura de plantas, sendo que à medida que se aumentava a dose do polímero hidrorretentor diluída em 400 litros de água, para o volume de 2,0 litros de polímero hidrorretentor aplicados por planta, por ocasião do plantio. Ressalta-se que o desdobramento foi significativo para o volume de 2,0 litros de polímero hidrorretentor aplicados por planta, por ocasião do plantio.

Aplicando-se o teste de médias (tabela 12) aos valores observados pode-se constatar que a altura das plantas que receberam as doses de 0,5, 1,0 e 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros de água, foi significativamente maior que os obtidos na dose de 2,0 quilos. Esse resultado, possivelmente, ocorreu pela falta de aeração nas raízes, semelhante aos resultados obtidos por Flannery e Busscher (1982), citados anteriormente e também por Hüttermann, Zommodi e Reise (1999), que concluíram que a adição do polímero hidrorretentor foi prejudicial às árvores jovens. Resultados semelhantes foram encontrados por Melo et al. (2005), que concluíram que a altura das plantas de cafeeiros foram menores com o aumento da dose de polímero hidrorretentor. Os dados permitem inferir, portanto, que o excesso de polímero hidrorretentor hidratado, aplicado por ocasião do plantio pode comprometer o crescimento das plantas de cafeeiro.

Na Tabela 12 são encontradas as alturas médias de plantas de cafeeiro durante a segunda avaliação feita aos 476 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes doses do polímero hidrorretentor diluídas em 400 litros de água para cada volume de polímero hidrorretentor aplicado por planta, aplicados no plantio.

Tabela 12 Médias da altura (cm) de plantas de cafeeiro durante a segunda avaliação, submetidas às diferentes doses do polímero hidrorretentor diluídas em 400 litros de água para cada volume de polímero hidrorretentor aplicado por planta, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Volume	Doses				Adicional
	0,5	1	1,5	2	
1,0	67,22 A	67,53 A	66,00 A	66,72 A	
1,5	66,62 A	63,71 A	69,15 A	69,34 A	66,62
2,0	71,76 A	67,54 A	67,91 A	63,29 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 13 são encontrados os dados médios da taxa de sobrevivência (%), de plantas de cafeeiro durante a segunda avaliação (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes doses do polímero hidrorretentor diluídas em 400 litros de água, diferentes volumes de polímero hidrorretentor aplicado por planta, dois locais de aplicação do polímero hidrorretentor e um tratamento adicional, sem aplicação do polímero, aplicados no plantio.

Observa-se na tabela 13 que não houve diferenças significativas na taxa de sobrevivência de plantas de cafeeiros, independentemente do uso ou não do polímero hidrorretentor. Esses resultados podem ter ocorrido, possivelmente, devido à época de plantio ter ocorrido junto ao início do período chuvoso na região, não havendo restrições hídricas após o plantio, fato que pode ter contribuído para um melhor pegamento das mudas no campo. Resultados diferentes foram encontrados por Wofford Júnior e Koski (1990), que comentaram que o Serviço Florestal do Colorado, USA, obteve aumento do índice de sobrevivência de mudas florestais com o uso de polímeros agrícolas. Buzetto, Bizon e Seixas (2002), citando Callaghan, Abdelnour e Lindley (1988), comentaram que os polímeros aumentaram a sobrevivência de *Acacia senegal*, *Acacia mellifera* e *Prosopis chilensis*, plantadas em solo seco, diferentemente

do presente trabalho onde não ocorreu déficit hídrico no plantio das mudas. Buzetto, Bizon e Seixas (2002), estudando o efeito do polímero hidrorretentor em mudas de *Eucalyptus urophylla*, verificaram que a taxa de sobrevivência foi maior com o uso desse produto. Calheiros et al. (2001) ressaltam que o uso de polímero hidrorretentor foi benéfico ao estabelecimento de mudas de café no campo e na diminuição da morte das plantas por estresse hídrico. Esse resultado difere dos resultados encontrados no presente trabalho, possivelmente, pela falta de estresse hídrico por ocasião do plantio.

Tabela 13 Percentagem de sobrevivência (%), de plantas de cafeeiro durante a segunda avaliação feita aos 476 dias após a implantação da lavoura (fevereiro de 2011), submetidas a diferentes doses do polímero hidrorretentor diluídas em 400 litros de água, diferentes volumes de polímero hidrorretentor aplicado por planta, dois locais de aplicação do polímero hidrorretentor e um tratamento adicional, sem aplicação do polímero, aplicados no plantio. UFLA, Lavras, MG, 2012

Tratamentos	Media	
Aplicação na cova lateral	97,91	A
Aplicação na cova de plantio	97,66	A
Volume 1,0	97,66	A
Volume 1,5	97,66	A
Volume 2,0	98,05	A
Dose 0,5	97,91	A
Dose 1,0	96,86	A
Dose 1,5	98,44	A
Dose 2,0	97,91	A
Adicional	96,86	

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

* Significativamente diferente da testemunha, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com base nos resultados do presente trabalho em comparação com o trabalho de Vale, Carvalho e Paiva (2006), a utilização do polímero hidrorretentor hidratado promoveu melhores resultados no crescimento das plantas de cafeeiro, na fase de implantação da lavoura se comparado à aplicação do mesmo, sem hidratação.

Sugere-se que em outros trabalhos feitos com o polímero hidrorretentor hidratado, na implantação da lavoura cafeeira, sejam avaliados também, o crescimento do sistema radicular, a produtividade na primeira safra significativa da lavoura, bem como o uso do polímero hidrorretentor em varias épocas de plantio e em outras regiões com diferentes regimes hídricos.

Sugere-se outros trabalhos utilizando outros polímeros hidrorretentores.

Sugere-se ainda, que o polímero hidrorretentor hidratado seja testado em mais de uma aplicação, em covas laterais.

6 CONCLUSÕES

A utilização do polímero hidrorretentor hidratado, incorporado a cova de plantio interfere positivamente no crescimento das plantas até os 111 dias, com as seguintes recomendações: dose de 1,5 litros por cova da solução composta por 1,5 quilos do polímero hidrorretentor diluídos em 400 litros de água sendo que doses abaixo ou acima do referido valor podem prejudicar o crescimento das plantas.

Não há diferença no crescimento e sobrevivência das plantas tratadas ou não com polímero hidrorretentor após 476 dias da data de implantação da lavoura, nas condições deste experimento com aplicação única durante o plantio.

REFERÊNCIAS

- AOUADA, F. A. et al. Síntese de hidrogéis e cinética de liberação de amônio e potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 1643-1649, 2008.
- ASSIS, G. A. **Irrigação para cafeeiros em diferentes densidades de plantio**. Lavras: UFLA, 2010. 97 p.
- AZEVEDO, T. L. F. **Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliácridamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica*)**. Cv. **Tupi**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2000.
- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, C. **Utilização de polímero agrícola no substrato transplantio de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Tupi**. 2005. Disponível em: <<http://www.cca.uem.br/anu9100.htm>>. Acesso em: 22 jan. 2012
- AZZAM, R. A. I. Polymeric conditioner gels for desert soils. **Communication in Soil Science Plant**, Philadelphia, v. 14, p. 739-760, 1983.
- BALENA, S. P. **Efeito de polímeros hidroretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos**. 1998. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.
- BERNARDI, A. C. C. et al. Produção de meloeiro utilizando um polímero hidrofílico em diferentes frequências de irrigação em casa-de-vegetação. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 82-85, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Indicadores de desempenho da cafeicultura brasileira: 2000 a 2011**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=52>>. Acesso em: 7 nov. 2011
- BROWNING, G.; FISHER, H. M. Shoot growth in *Coffea arabica* L.: growth fluses stimulated by irrigation. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 50, p. 207-218, 1975.

BUZETTO, F. A.; BIZON, J. M. C.; SEIXAS, F. **Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *eucalyptusurophyllaem* pós-plantio.** Piracicaba: IPEF, 2002. (Circular técnica, 195).

CALHEIROS, R. O. et al. Uso de superabsorvente hídrico em café, em diferentes doses e manejo de irrigação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p. 692-699.

CALLAGHAN, T. V.; ABDELNOUR, H.; LINDLEY, D. K. The environmental crisis in the Sudan: the effect of water-absorbing synthetic polymers on tree germination and early survival. **Journal of arid environments**, London, v. 14, n. 3, p. 301-317, 1988.

CAMARGO, A. P. Necessidades hídricas do cafeeiro. In: CURSO Prático Internacional de Agrometeorologia. 3. ed. Campinas: IAC, 1989. 20 p.

CARVALHO, C. H. M. et al. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, mar./abr. 2006

CASTILLO, E. T. Water retaining polymer: an ecological strategy for tree seedling survival and growth in volcanic-ash laden sites. **Sylvatrop**, Tokyo, v. 3, n. 1, p. 1-19, 1996.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café safra 2010, primeira estimativa janeiro 2010.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 7 fev. 2012.

DAMATTA, F. M. Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insights for plant breeding. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, São Paulo, v. 16, p. 1-6, 2004.

DAMATTA, F. M.; MAESTRI, M.; BARROS, R. S. Photosynthetic performance of two coffee species under drought. **Photosynthetica**, Prague, v. 34, p. 257-264, 1997.

FLANNERY, R. L.; BUSSCHER, W. J. Use of a synthetic polymer in potting soil to improve water holding capacity. **Communication in Soil Science Plant**, Philadelphia, v. 13, n. 2, p. 103-111, 1982.

- FONTENO, W. C.; BILDERBACK, T. E. Impact of hydrogel on physical properties of coarse-structured horticultural substrates. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 118, p. 217-222, 1993.
- FREIRE, A. H. Gestão e eficiência econômica da cafeicultura no sul de minas gerais: uma aplicação da fronteira de produção. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 172-183, maio/ago. 2011.
- GERVÁSIO, E. S. **efeitos de laminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na formação de mudas de cafeeiro**. 2003. 105 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.
- GOPAL, N. H. Same physiological factors to be considered for stabilization of arabica coffee production in South India. **Indian Coffee**, Bangalore, v. 38, n. 8, p. 217-221, 1974.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 289-3002.
- GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 317 p.
- HAFLE, O. M. et al. Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 3, p. 232-236, 2008.
- HENDERSON, J. C.; HENSLEY, D. L. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. **The Journal of Horticulture Science**, London, v. 21, n. 4, p. 991-992, 1986.
- HÜTTERMANN, A.; ZOMMORODI, M.; REISE, K. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 50, p. 195-304, 1999.
- JAMES, E. A.; RICHARDS, D. The influence of iron source on the water-holding properties of potting media amended with water-absorbing polymers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 28, p. 201-208, 1986.

JIN, R. et al. Enzyme-mediated fast in situ formation of hydrogels from dextran–tyramine conjugates. **Biomaterials**, Surrey, v. 28, p. 2791-2800, 2007.
JOHNSON, M. S. Effect of soluble salts on water absorption by gel-forming soil conditioners. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 35, n. 10, p. 1063-1066, 1984.

LIMA, L. A.; CUSTODIO, A. A. P.; GOMES, N. M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, Nov./dez. 2008.

LIVRAMENTO, D. E. et al. Influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) após colheita. In: ENCONTRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA, 8., 2002, Lavras; SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS DO SUL DE MINAS, 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 156-160.

LIVRAMENTO, D. E. Morfologia e fisiologia do cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 87-161.

LUCAS, E. F.; SOARES, B. G.; MONTEIRO, E. E. C. **Caracterização de polímeros**: determinação de peso molecular e análise técnica. Rio de Janeiro: Epapers, 2001. 366 p.

MELO, B. et al. Uso do polímero hidroabsorvente terracotem e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Revista Ceres**, Lavras, v. 52, n. 299, p. 13-22, 2005.

MENDONÇA, C. M. et al. Produção de mudas de café (*Coffea arabica* L.) cv. Acaia em tubetes com polímero hidroabsorvente adicionado ao substrato. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 5., 2002, Araguari. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2002. p. 167-171.

MORAES, O. **Efeito do uso de polímero hidrorretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2001. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

NUNES, M. A. Water relations in coffee. Significance of plant water deficits to growth and yield: a review. **Journal of Coffee Research**, Karnaraka, v. 6, p. 4-21, 1976.

OLIVEIRA, R. A. et al. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 160-163, 2004.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

REIS, P. R.; CUNHA, R. L. **Café arábica**: do plantio à colheita. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2010.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato, 1986.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Relações hídricas no cafeeiro. **Item**, Brasília, n. 48, p. 34-41, 2000.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2. ed. Uberaba: O Lutador, 2008. 476 p.

SEDIYAMA, G. C. et al. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*coffea arabica* L) para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, p. 501-509, 2001.

SILVA, E. T.; TOSCANI, E. Efeito da adição de polímeros hidroretentor na temperatura de três diferentes substratos em uma casa de vegetação com controle de temperatura e umidade relativa do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s. n.], 2000. 1 CD ROM.

TEIXEIRA, C. P. et al. **Tipos de estacas e substratos na produção de mudas de amoreira (*morus rubra*)**. [S. l.: s. n.], 2008.

TOHIDI-MOGHADAM, H. R. et al. Response of six oilseed rape genotypes to water stress and hydrogel application. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 243-250, jul./set. 2009.

VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, abr./jun. 2006.

VALLONE, H. S. et al. Substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada para produção de mudas de cafeeiro em tubetes na presença de polímero hidrorretentor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 593-599, maio/jun. 2004.

VICHIATO, M.; VICHIATO, M. R. M.; SILVA, C. R. R. Crescimento e composição mineral do porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra' cultivado em substrato acrescido de polímero hidrorretentor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 748-756, 2004.

VILELA, W. M. C. **Diferentes laminas de irrigação e parcelamento de adubação no crescimento, produtividade e qualidade dos grãos do cafeeiro (Coffea arábica L.)**. Lavras: UFLA, 2001.

WALLACE, A.; WALLACE, G. A. Effect of polymer soil conditioners on emergence of tomato seedlings. **Soil Science**, Oldenburg, v. 141, n. 5, p. 321-323, 1986.

WILLINGHAM JÚNIOR, J. E.; COFFEY, D. L. Influence of hydrophilic amended soil on growth of tomato transplants. **Horticulture Science**, Praha, v. 16, n. 3, p. 289, 1981.

WOFFORD JÚNIOR, D. J.; KOSKI, A. J. A polymer for the drought years. 1990. Disponível em: <<http://kimberly.ars.usda.gov>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

WOFFORD JÚNIOR, D. J. **Use of cross-linked polyacrylamide in agriculture for increasing yield or reducing irrigation**. 1989. Disponível em: <<http://kimberly.ars.usda.gov>>. Acesso em: 22 jan. 2011.

XUE, W. et al. Swelling behaviour of crosslinked hydrogels based on (2-hydroxyethyl methacrylate) with a zwitterionic comonomer (1-3-sulfopropyl-2-vinyl-pyridinium-betaine). **European Polymer Journal**, New York, v. 43, p. 915-927, 2007.

ANEXOS

ANEXO A

Tabela 1A Croqui da área experimental

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
8	4	10	25
15	12	19	14
18	16	3	12
12	23	20	11
25	15	2	1
13	7	5	16
16	18	25	21
3	8	7	19
14	24	17	3
19	5	21	23
9	25	16	24
17	2	1	10
24	21	6	5
20	17	12	22
1	13	15	8
4	22	11	13
23	11	4	15
22	20	9	17
6	3	13	2
21	14	22	9
7	1	24	18
11	6	18	20
5	19	23	6
2	10	8	7
10	9	14	4

ANEXO B

Tabela 1B Quadrado médio para altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n^o), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n^o), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n^o) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n^o) durante a primeira avaliação, submetidas a dois locais de aplicação, 3 volumes aplicados por planta, 4 doses diluídas em 400 litros de água mais um tratamento adicional sem a aplicação, do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio

	QM						
	GL	Altura	D. caule	N ^o Folhas	N ^o Plag	N ^o nos plag	N ^o nos orto
Bloco	3	22,9373*	3,3861*	5,5155*	0,2701 ^{ns}	1,9750 ^{ns}	2,1890*
Test vs demais	1	3,8073 ^{ns}	1,4114*	0,0193 ^{ns}	1,9585*	30,5260*	0,5091 ^{ns}
Dose	3	3,9795 ^{ns}	0,1249 ^{ns}	0,3029 ^{ns}	0,1813 ^{ns}	0,8310 ^{ns}	0,0945 ^{ns}
Volume	2	9,3655 ^{ns}	0,2788 ^{ns}	4,8722*	0,1513 ^{ns}	3,1260 ^{ns}	0,8750 ^{ns}
D x V	6	7,2776 ^{ns}	0,5299*	0,5628 ^{ns}	0,2901 ^{ns}	3,3050 ^{ns}	0,1158 ^{ns}
Local	1	27,8103*	1,5504*	10,5338*	3,4353*	62,9370*	3,2100*
D x L	3	5,5996 ^{ns}	0,1915 ^{ns}	1,1051 ^{ns}	0,1292 ^{ns}	4,1820 ^{ns}	0,3800 ^{ns}
V x L	2	4,3502 ^{ns}	0,1579 ^{ns}	0,9850 ^{ns}	0,2391 ^{ns}	3,4010 ^{ns}	0,2785 ^{ns}
DxVxL	6	3,4528 ^{ns}	0,3924 ^{ns}	1,3590 ^{ns}	0,2128 ^{ns}	2,0340 ^{ns}	0,3209 ^{ns}
Erro	72	3,8688 ^{ns}	0,2192 ^{ns}	1,3408 ^{ns}	0,1473 ^{ns}	2,8050 ^{ns}	0,3363 ^{ns}
CV(%)		8,31	8,78	7,63	18,57	28,78	7,56

ANEXO C

Tabela 1C Quadrado médio para altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de folhas por planta (n^o), número de pares de ramos plagiotrópicos por planta (n^o), número de nós dos ramos plagiotrópicos por planta (n^o) número de nós do ramo ortotrópico por planta (n^o) produtividade (sacas.ha⁻¹) e taxa de sobrevivência (%) durante a segunda avaliação, submetidas a dois locais de aplicação, 3 volumes aplicados por planta, 4 doses diluídas em 400 litros de água mais um tratamento adicional sem a aplicação, do polímero hidrorretentor, aplicados no plantio

	QM							
	GL	Altura	D. caule	N ^o Plag 1	N ^o Plag 2	N ^o nos orto	Sacas/ha	T. Sob
Bloco	3	185,276*	240,578*	5,0908*	1,7580 ^{ns}	5,2187*	4,6282 ^{ns}	10,4167 ^{ns}
Test vs demais	1	1,458 ^{ns}	0,4248 ^{ns}	0,0076 ^{ns}	47,0230*	0,0033 ^{ns}	1,0313 ^{ns}	4,0064 ^{ns}
Dose	3	27,567 ^{ns}	0,3098 ^{ns}	0,7701 ^{ns}	4,7390 ^{ns}	1,0668 ^{ns}	0,8159 ^{ns}	10,3082 ^{ns}
Volume	2	4,59 ^{ns}	0,3150 ^{ns}	1,8443 ^{ns}	4,4630 ^{ns}	1,2843 ^{ns}	0,1105 ^{ns}	1,6276 ^{ns}
D x V	6	63,77*	40,3820 ^{ns}	0,8759 ^{ns}	2,2600 ^{ns}	1,3906 ^{ns}	0,5446 ^{ns}	29,8394 ^{ns}
Local	1	0,103 ^{ns}	28,2560 ^{ns}	0,0360 ^{ns}	67,6370 ^{ns}	0,0039 ^{ns}	2,6968 ^{ns}	0,8113 ^{ns}
D x L	3	16,841 ^{ns}	39,5280 ^{ns}	1,5607 ^{ns}	2,1440 ^{ns}	1,5269 ^{ns}	0,4626 ^{ns}	10,3082 ^{ns}
V x L	2	37,01 ^{ns}	93,3510 ^{ns}	0,9280 ^{ns}	12,7660 ^{ns}	1,1960 ^{ns}	0,9601 ^{ns}	21,1589 ^{ns}
D x V x L	6	23,239 ^{ns}	23,5130 ^{ns}	1,1644 ^{ns}	5,2870 ^{ns}	0,9033 ^{ns}	0,5081 ^{ns}	23,3290 ^{ns}
Erro	72	26,176	27,1250	1,4672	8,9570	1,6049	1,2100	25,6076
CV (%)		7,61	7,19	8,36	30,80	8,75	76,38	

ANEXO D

Tabela 1D Análise do desdobramento do diâmetro de caule do cafeeiro em função do volume aplicado na cova, com a dose de 1,5 quilos de polímero hidrorretentor diluído em 400 litros de água, na primeira avaliação (fevereiro de 2010). UFLA, Lavras, MG, 2012

Desdobramento	GL	QM	F_{calculado}	Pr>F
Dose:volume 1,0	3	0,0039	1,78	0,16
Dose:volume 1,5	3	0,0021	0,96	0,41
Dose:volume 2,0	3	0,0058	2,66	0,05
Dose:volume 2,0 (1°)	1	0,0063	2,85	0,09
Dose:volume 2,0 (2°)	1	0,0050	2,28	0,13
Dose:volume 2,0 (3°)	1	0,0063	2,85	0,09
Volume:dose 0,5	2	0,0037	1,71	0,18
Volume:dose 1,0	2	0,0019	0,89	0,41
Volume:dose 1,5	2	0,0067	3,04	0,05
Volume:dose 1,5 (1°)	1	0,0000	0,00	1,00
Volume:dose 1,5 (2°)	1	0,0133	6,08	0,01
Volume:dose 2,0	2	0,0063	2,88	0,06
Volume:dose 2,0 (1°)	1	0,0121	5,52	0,02
Volume:dose 2,0 (2°)	1	0,0005	0,24	0,62

ANEXO E

Tabela 1E Análise do desdobramento da altura do cafeeiro em função da dose do polímero hidrorretentor diluída em 400 litros de água utilizada, para um volume de 2,0 litros de polímero hidrorretentor aplicado por planta, aplicados no plantio, na segunda avaliação (fevereiro de 2011). UFLA, Lavras, MG, 2012

Desdobramento	GL	QM	F_{calculado}	Pr>F
Dose:volume 1,0	3	3,5465	0,14	0,94
Dose:volume 1,5	3	55,7928	2,13	0,10
Dose:volume 2,0	3	95,7681	3,66	0,01
Dose:volume 2,0 (1°)	1	250,4502	9,57	0,00
Dose:volume 2,0 (2°)	1	0,3160	0,01	0,91
Dose:volume 2,0 (3°)	1	36,5383	1,40	0,24
Volume:dose 0,5	2	63,1620	2,41	0,09
Volume:dose 1,0	2	39,0662	1,49	0,23
Volume:dose 1,5	2	20,0702	0,77	0,46
Volume:dose 2,0	2	73,6027	2,81	0,06
Volume:dose 2,0 (1°)	1	46,9225	1,79	0,18
Volume:dose 2,0 (2°)	1	100,2830	3,83	0,05