

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**CRISTIANO HENRIQUE PEREIRA VENTURIM**

**COBERTURA DO SOLO NO CULTIVO DO YACON  
EM DUAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS  
NO SUL DO ESPÍRITO SANTO**

**ALEGRE - ES  
2016**

CRISTIANO HENRIQUE PEREIRA VENTURIM

**COBERTURA DO SOLO NO CULTIVO DO YACON EM DUAS  
CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal na área de concentração em Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Luiz de Oliveira.  
Coorientador: Prof. Dr. Eduardo de Sá Mendonça.

ALEGRE - ES  
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

V469c Venturim, Cristiano Henrique Pereira, 1990-  
Cobertura do solo no cultivo do yacon em duas condições edafoclimáticas no sul do Espírito Santo / Cristiano Henrique PereiraVenturim. – 2016.  
68f. : il.

Orientador: Fábio Luiz de Oliveira.

Coorientador: Eduardo de Sá Mendonça.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1.Yacon. 2. Cobertura de solo. 3. Mulching.I. Oliveira, Fábio Luiz de. II.Mendonça, Eduardo de Sá.III.Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

---

**CRISTIANO HENRIQUE PEREIRA VENTURIM**

**COBERTURA DO SOLO NO CULTIVO DO YACON EM DUAS  
CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS NO SUL DO ESPIRITO SANTO**

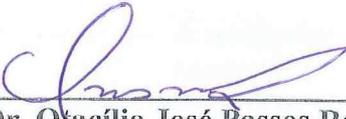
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal na área de concentração em Fitotecnia.

Aprovada em 19 de fevereiro de 2016

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Fábio Luiz de Oliveira**  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Eduardo de Sá Mendonça**  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Membro interno do PGPV

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Otacílio José Passos Rangel**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Campus Alegre

A Deus, que iluminou o meu caminho, e a todos os amigos e parentes que, por meio de palavras e atitudes, contribuíram para a realização desse sonho;

Ao amor, entusiasmo, e força da minha mãe;

Ao apoio, carinho e companheirismo do meu pai;

A amizade, força e carinho da minha irmã Mariana;

A alegria e pureza da minha irmã Sofia;

Ao amor, companheirismo e dedicação da minha noiva Fernanda.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida, saúde, e força, pela oportunidade de realizar esta conquista, pela sabedoria adquirida, pelas experiências que passei e pessoas que conheci;

A Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pela oportunidade de realização do curso e pela contribuição à minha formação acadêmica;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pelo auxílio financeiro à pesquisa;

Ao amigo, professor Fábio Luiz de Oliveira que, desde a minha vida acadêmica sempre foi um exemplo de pessoa e profissional e principalmente durante esta empreitada, foi mais que orientador, foi também conselheiro, amigo e companheiro; que, acima de tudo, confiou no meu trabalho, dando-me a oportunidade para condução desta pesquisa, contribuindo muito para o meu crescimento pessoal e profissional;

Aos amigos(as) e companheiros de trabalho, Lucio, Diego, Arnaldo, Wellington, Ralph, Ariany e Bruno, pelo apoio e todo aprendizado, pela confiança e dedicação para realização deste trabalho;

A Fernanda Cerqueira, minha noiva, pelo amor, pelo carinho, pelo incentivo e pela compreensão diante dessa etapa importante em minha vida;

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), pela contribuição na minha vida acadêmica e pessoal;

Ao Jairo Emerick e “Dé” Soares, por cederem a sua propriedade para instalação do experimento, que muito contribuíram para realização deste trabalho;

A todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram a conduzir com êxito este trabalho de dissertação.

## RESUMO

VENTURIM, Cristiano Henrique Pereira. **Cobertura do solo no cultivo do yacon em duas condições edafoclimáticas no sul do Espírito Santo**, 2016. 63f. (Dissertação – Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2016.

O aumento no interesse pelo yacon gera uma demanda por informações técnicas a respeito de seu cultivo, porém no Brasil essas informações são escassas, e especificamente para o Espírito Santo são quase inexistentes. Aparentemente o yacon tem capacidade de adaptação a diferentes ecossistemas, porém sua produção é variável principalmente em função das condições edafoclimáticas, por isso o uso de técnicas de manejo como a cobertura de solo pode auxiliar a produção dessa cultura frente às diferentes condições em que ela poderá ser cultivada no Estado. Buscou-se com este trabalho estudar o comportamento do Yacon cultivado com diferentes tipos de cobertura de solo a fim de gerar informações a respeito das tecnologias de proteção do solo para o cultivo do Yacon em duas condições edafoclimáticas do sul do Espírito Santo. Para isto, montou-se dois experimentos na região sul do Espírito Santo, com diferentes coberturas no solo, ambos com delineamento em blocos ao acaso, sete tratamentos e 5 repetições. O primeiro foi conduzido em condições de baixada e utilizou-se duas coberturas com filme plástico, um preto, e outro, dupla face (branco/preto), uma cobertura viva com amendoim forrageiro, três coberturas com casca de café em níveis diferentes (25, 50 e 75 L/m<sup>2</sup>) e uma testemunha sem cobertura. O segundo experimento foi conduzido em condições de montanha e utilizou-se duas coberturas com filme plástico, um preto e outro dupla face (branco/preto), uma cobertura com palha de milho (30 L/m<sup>2</sup>), três coberturas com casca de café em níveis diferentes (25, 50 e 75 L/m<sup>2</sup>) e uma testemunha sem cobertura. Ao final dos experimentos pode-se constatar que a técnica de proteção do solo com uso de coberturas favoreceu o desenvolvimento vegetativo e produtivo do yacon, tanto em condições de baixada quanto de montanha no sul do Espírito Santo, sendo que para as duas condições a cobertura com lona dupla face foi a que proporcionou maior incremento em produtividade. No entanto, em condições de montanha, cabe destacar as produtividades alcançadas com a casca de café nível 2 (50 L/m<sup>2</sup>), que aparece como uma opção para cobertura de solo a partir de resíduos vegetais. Dentre os diferentes volumes de casca de café utilizados, o nível 2 (50 L/m<sup>2</sup>) teve maior produtividade, independente se em condição de baixada ou de montanha, portanto ao realizar cobertura de solo com casca de café o volume de 50 L/m<sup>2</sup> seria o mais indicado.

Palavras-chave: *Smallanthus sonchifolius*. Cobertura de solo. *Mulching*.

## ABSTRACT

The increase in interest in yacon generates demand for technical information about its cultivation, but in Brazil these information are scarce, and specifically for the Espírito Santo are almost nonexistent. Apparently yacon has the ability to adapt to different ecosystems, but its production is variable mainly due to the soil and weather conditions, so the use of management techniques such as ground cover can help produce this culture to the different conditions in which it can be grown in the state. We tried to work with this study the yacon behavior cultivated with different types of ground cover in order to generate information about the soil protection technologies for the cultivation of yacon in two soil and climate conditions of the south of the Espírito Santo. For this, it has set up two experiments in southern Espírito Santo, with different toppings on the ground, both with design in randomized blocks, seven treatments and five repetitions. The first was conducted in conditions of lowland and used two covers with plastic wrap, a black, and another double-sided (white / black), a living roof with Peanut, three coverages with coffee pods at different levels (25 , 50 and 75 L / m<sup>2</sup>) and a control without coverage. The second experiment was conducted in mountain conditions and used two covers with plastic wrap, one black and one double-sided (white / black), a cover with corn stover (30 L / m<sup>2</sup>), three coverages with coffee pods at different levels (25, 50 and 75 L / m<sup>2</sup>) and a control without coverage. At the end of the experiments it can be seen that the soil protection technique with the use of coverage favored the vegetative and productive development of yacon, both in lowland as mountain conditions in the south of the Espírito Santo, and for the two conditions coverage double canvas face was the one that provided higher increase in productivity. However, in mountain conditions, it is worth highlighting the productivity achieved with the standard coffee pods 2 (50 L / m<sup>2</sup>), which appears as an option for ground cover from plant waste. Among the different coffee hull volumes used, Level 2 (50 L / m<sup>2</sup>) had higher productivity, whether on condition of lowland and mountain, so to achieve ground cover with coffee pods volume of 50 L / m<sup>2</sup> would be more suitable.

Keywords: *Smallanthus sonchifolius*. Ground cover. *Mulching*.

## LISTA DE TABELAS

1-	Percentual de infestação e massa seca da vegetação espontânea em cultivo de yacon conduzido com diferentes coberturas de solo (Alegre, ES, 2014).....	26
2-	Altura e número de folhas em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).....	28
3-	Número de hastes em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).....	30
4-	Massa seca da parte aérea, rizóforos e raiz, e produtividade de raízes frescas de plantas de yacon em função do manejo de cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).....	33
5-	Produtividade do yacon por classe em função do manejo de cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).....	35
6-	Sólidos Solúveis (°BRIX), pH, umidade e cinzas em função do manejo de cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).....	37
7-	Percentual de infestação e massa seca da vegetação espontânea em cultivo de yacon conduzido com diferentes coberturas de solo (Ibatiba, ES, 2015).....	39
8-	Altura e número de folhas em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).....	41
9-	Número de hastes em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).....	43
10-	Temperatura de duas profundidades do solo sob diferentes coberturas, no cultivo de yacon (Ibatiba, ES, 2015).....	44
11-	Massa seca da parte aérea, rizóforos e raiz, e produtividade de raízes frescas de plantas de yacon em função do manejo de cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).....	46
12-	Produtividade de yacon por classe em função do manejo de cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).....	48
13-	Sólidos Solúveis (°BRIX), pH, umidade e cinzas em função do manejo de cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).....	49

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Médias mensais de precipitação (mm), temperatura média e temperatura média das máximas e mínimas (°C), observadas no período de janeiro a dezembro de 2014, em Alegre-ES. Fonte: INCAPER*, Sistema de Informações Meteorológicas, 2014.....	18
Figura 2-	Médias mensais de precipitação (mm), temperatura média e temperatura média das máximas e mínimas (°C), observadas no período de janeiro a dezembro de 2015, em Muniz Freire-ES. Fonte: INCAPER*, Sistema de Informações Meteorológicas, 2015.....	22
Figura 3-	Variação da temperatura do solo em função do manejo da cobertura do solo (Alegre, ES, 2014). (A) Leituras realizadas às 8:00 horas; (B) Leituras realizadas às 12:00 horas; (C) Leituras realizadas às 17:00 horas.....	31

## **LISTA DE SIGLAS**

CTC – Capacidade de Troca Catiônica

DAP - Dias após o plantio

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FOS – Fruto-oligossacarídeos

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

MST - Massa Seca Total

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1. O crescente interesse no cultivo do yacon.....	13
2.2. Aspectos agronômicos do yacon.....	14
2.3. Cobertura de solo em hortaliças.....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1. Experimento 1: Tipos de proteção do solo para o cultivo do yacon em condições de baixada no sul do Espírito Santo.....	18
3.2. Experimento 2: Tipos de proteção do solo para o cultivo do yacon em condições de montanha no sul do Espírito Santo.....	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
4.1. Experimento 1: Tipos de proteção do solo para o cultivo do yacon em condições de baixada no sul do Espírito Santo.....	25
4.2. Experimento 2: Tipos de proteção do solo para o cultivo do yacon em condições de montanha no sul do Espírito Santo.....	38
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>51</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A saúde humana é um assunto muito discutido na sociedade, a relação entre alimentação, hábito de vida e a ocorrência de doenças é bem elucidada nos dias atuais. A crescente exigência do consumidor por alimentos que apresentem, além de alta qualidade sensorial e nutricional, benefícios associados à saúde, faz surgir novos padrões de consumo e com isso a necessidade de produtos que possam atender as exigências desse mercado. Neste aspecto o yacon (*Smallanthus sonchifolius*), considerado um alimento nutracêutico tem ganhado destaque.

Originária dos Andes o yacon é uma espécie da família *Asteraceae*, cultivada e consumida desde a antiguidade (BUTLER & RIVERA, 2004). É considerado um alimento funcional, pois apresenta em sua composição elementos bioativos como frutanos do tipo inulina e fruto-oligossacarídeos (FOS), que oferecem diversos benefícios à saúde (SANTANA & CARDOSO, 2008; VANINI et al., 2009). O seu consumo promove efeitos medicinais sobre o controle da diabetes (TERADA et al., 2006; GENTA et al., 2010), pressão arterial e níveis de colesterol (VIGNALE e GURNI, 2005), câncer do cólon (MOURA et al., 2012) e fortalecimento do sistema imunológico (SANTANA & CARDOSO, 2008).

O aumento no interesse pelo yacon gera uma demanda por informações técnicas a respeito de seu cultivo, no entanto, por se tratar de uma cultura pouco conhecida no país essas informações são ainda escassas, para as condições do Espírito Santo, especificamente, são praticamente inexistentes. Sabe-se que o yacon tem alta capacidade de adaptação a diferentes ecossistemas (ROBINSON, 1997), porém sua produção é variável de acordo com as condições edafoclimáticas, cultivar utilizada e técnicas de manejo aplicadas (MANRIQUE et al., 2005; SILVA, 2015).

O manejo adequado do solo pode auxiliar o desempenho produtivo do yacon frente aos diferentes cenários edafoclimáticos ao qual esta planta poderá ser cultivada no Estado. A utilização de cobertura do solo é uma alternativa importante e bastante difundida no cultivo de diversas hortaliças, contribuindo para a melhoria da produção e qualidade dos produtos. Relatos indicam como vantajoso o uso da cobertura do solo em cenoura (RESENDE et al., 2005), beterraba (SEDIYAMA et al., 2011) e mandioca (SCHAFFRATH & MILLER, 2000), culturas que como o yacon acumulam reservas em órgãos subterrâneos. A cobertura proporciona entre outros benefícios a maior conservação de água e nutrientes do solo, aumento da atividade microbiana e maior controle sobre plantas invasoras (SAMPAIO & ARAÚJO, 2001; CÂMARA et al., 2007). Existem muitos materiais que podem ser empregados para promover a cobertura do solo, os filmes de polietileno são mais comumente

utilizados, embora possam ser aproveitados materiais de origem vegetal como raspas de madeira, cascas e palhas em geral (QUEIROGA et al., 2002; SEDIYAMA et al., 2010; SANTOS et al., 2012), além de culturas em consórcio como forma de cobertura viva (TEODORO et al., 2011).

Como o yacon é tratado como uma batata e o uso de cobertura no solo em hortaliças é uma prática bem disseminada, que proporciona inúmeras vantagens, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento do Yacon cultivado com diferentes tipos de cobertura do solo a fim de gerar informações a respeito das tecnologias de proteção do solo para o cultivo do mesmo em duas condições edafoclimáticas do sul do Espírito Santo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. O crescente interesse no cultivo do yacon

Atender a demanda dos consumidores por produtos alimentícios que sejam ao mesmo tempo saudáveis e atrativos é o grande desafio do mercado (KOMATSU et al., 2008). Diante disto, o yacon tem obtido merecido destaque, suas raízes têm sabor adocicado e refrescante, sendo considerado um ótimo alimento para consumo *in natura*. O elevado teor de umidade de suas raízes tuberosas, entre 80 e 90%, faz com que seja considerado um alimento de baixo valor calórico (MICHELS, 2005), com potencial de uso em dietas de emagrecimento ou relacionadas a doenças.

O crescente interesse nesta planta se deve principalmente às propriedades benéficas à saúde e à elevada quantidade de fruto-oligossacarídeos (FOS) em suas raízes (VILHENA & CÂMARA, 2000; SANTANA & CARDOSO, 2008; VANINI et al., 2009). Os FOS são resistentes ao processo digestivo, não sendo hidrolisados na parte superior do trato gastrointestinal, chegando intactos ao intestino grosso (efeito prebiótico), onde são fermentados preferencialmente por bactérias intestinais benéficas, alterando a flora bacteriana, de forma que as bactérias patogênicas se tornem menos abundantes (RITSEMA & SMEEKENS, 2003; ROLIM et al., 2011).

Estudos recentes identificaram que vários benefícios do consumo do yacon estão associados ao seu conteúdo de FOS: efeito prebiótico (RENHE et al., 2008; CAMPOS et al., 2012); aumento da resposta imunológica (SANTANA & CARDOSO, 2008; BONET et al., 2010), prevenção do câncer de colón (RITSEMA & SMEEKENS, 2003; MOURA et al., 2012), sendo que seus efeitos medicinais auxiliam o controle da diabetes (TERADA et al., 2006; GENTA et al., 2010), pressão arterial e níveis de colesterol (VIGNALE & GURNI, 2005).

Os FOS possuem características físicas como ausência de cor e odor, estabilidade em pH neutro e em temperaturas superiores a 140 °C, que os torna aplicáveis a vários produtos alimentícios (HIDAKA & HIRAYAMA, 2001; MOURA, 2004). Segundo BORNET, (1994), os FOS são ideais para a indústria de alimentos, tendo aplicação em diversas áreas como formulação dietética em sorvetes, patês, biscoitos, iogurtes, leites fermentados, queijo fresco, bebidas lácteas e sobremesas.

A Chicória (*Cichorium inthybus*) e Alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*) são exemplos de plantas utilizadas comercialmente para a extração de FOS, porém por serem

plantas com baixo índice de colheita, tem-se também uma pequena extração de FOS (GRAU & KORTSARZ, 2001). OLIVEIRA & NISHIMOTO (2004) ao comparar o yacon com outras plantas frequentemente utilizadas no processo de extração de frutanos, como *Helianthus tuberosus* e *Chichorium inthybus*, observaram que o yacon fornece maior produtividade desses carboidratos.

Além dos benefícios à saúde proporcionados pelo consumo do yacon, o seu cultivo apresenta outras vantagens tanto para os produtores quanto para o ambiente (GRAU & REA, 2002). Segundo os autores, o yacon apresenta alta produtividade, é adaptável a diversos climas e solos, permite controle da erosão, apresenta potencial de uso como forrageira, permite grande variedade de processamentos e apresenta boa durabilidade pós-colheita se armazenado adequadamente. Segundo SANTANA & CARDOSO (2008), os diversos ganhos proporcionados pelo yacon fazem criar expectativas sobre o seu cultivo como um novo produto a ser explorado e aplicado em níveis agrícola, social, científico e tecnológico.

## **2.2. Aspectos agronômicos do yacon**

O yacon é uma espécie da família *Asteracea*, originária dos Andes onde é cultivada e consumida desde a antiguidade (BUTLER & RIVERA, 2004). Nos Andes, o yacon é cultivado desde o nível do mar até 3.600 m de altitude, porém, 1.500 - 2.000 metros são as melhores altitudes para produção de raízes tuberosas, enquanto que as planícies costeiras são melhores para produção de rizóforos (PIPSR, 2013).

Mesmo com grande capacidade adaptativa a diversos climas e solos (SANTANA e CARDOSO, 2008) o rendimento agronômico do yacon se mostra muito variado. Em estudos realizados no Japão, Coreia, Estados Unidos, Peru e República Checa observou-se que o potencial produtivo varia entre 25,6 até 119 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas (OGISO et al., 1990; DOO et al., 2001; SEMINARIO et al., 2003; FERNANDEZ et al., 2006; SUMIYANTO et al., 2012). No Brasil, na região de Botucatu – SP, OLIVEIRA & NISHIMOTO (2004) obtiveram rendimentos de até 45 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas. SILVA (2015) constatou que o rendimento produtivo do yacon é influenciado pelas condições edafoclimáticas. Em seu estudo na região sul do Espírito Santo obteve produtividades variando entre 4 e 97 t ha<sup>-1</sup>, dependendo da época e do local de plantio.

O rendimento do yacon está associado ao seu processo de tuberização, que para ocorrer é necessária a interação de fatores do meio ambiente e da própria planta, tendo influência da luz, temperatura e nutrição (FINGER et al., 2005).

Segundo SEMINARIO et al. (2003), na região dos Andes a temperatura considerada ideal para o desenvolvimento do yacon encontra-se entre 18 e 25 °C, entretanto baixas temperaturas noturnas parecem necessárias para melhor formação das raízes.

De forma geral, a maturidade fisiológica da planta tem sido alcançada entre seis e dez meses após o plantio, quando as flores começam a desabrochar. No entanto, em altas latitudes, foi verificado que seu ciclo vegetativo foi estendido (PIPSR, 2013), indicando que esta planta tem uma ligeira resposta aos dias curtos, apesar de descrita como uma planta neutra em relação ao fotoperíodo (VILHENA et al., 2000; SANTANA & CARDOSO, 2008).

Apesar de muito adaptável a diferentes tipos de solo, o yacon desenvolve-se melhor em solos bem drenados, com boa profundidade e elevado conteúdo de matéria orgânica; umidade excessiva no solo pode prejudicar as raízes, provocando fissuras, o que influencia na sua qualidade e valor de mercado, além de torná-las mais suscetíveis à ocorrência de podridão ainda no campo ou pós-colheita, durante o armazenamento (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989).

Para o plantio do yacon deve-se realizar um bom preparo da área, com aração profunda ou sobre canteiros com 1 m de largura e 0,30 m de altura, atentando-se com a irrigação e com a eliminação da vegetação espontânea (VILHENA et al., 2000). A cultura tem uma boa demanda por água, entre 650 e 1000 mm de chuvas anuais, com 800 mm sendo considerados ideais para o cultivo (SEMINARIO et al., 2003), todavia, esta planta pode sobreviver a longos períodos de seca, mas a produtividade é significativamente afetada nestas condições.

A densidade ideal para plantio do yacon ainda não está definida (VILHENA 1997; AMAYA, 2000). O espaçamento pode variar entre 0,8 a 1,0 m entre linhas e de 0,50 a 0,70 m entre plantas. De acordo com NIETO (1991) e LIZÁRRAGA et al. (1997), a propagação do yacon pode se dar tanto de forma sexuada, através das sementes, como por propagação vegetativa, por meio de rizóforos e estacas herbáceas. ROBLES (2002) relata que, de maneira geral, diferentes espaçamentos e origens da planta afetam a produção de massa fresca de raízes tuberosas.

O yacon tem apresentado inúmeros benefícios para a população em geral, o que abre as expectativas sobre o seu cultivo, porém no Brasil a cultura ainda é pouco conhecida com áreas de cultivo restritas a poucas localidades. Atualmente estudos sobre o yacon têm se concentrado principalmente na área de produtos alimentícios e farmacêuticos (DUARTE, 2008; RIBEIRO, 2008; PEREIRA, 2009; RODRIGUES et al. 2014), sendo as informações agrônômicas a respeito de seu cultivo ainda escassas, principalmente na região do Espírito

Santo. Logo, são requeridas mais pesquisas e divulgação das potencialidades do cultivo da espécie, o que possibilitará a divulgação e adoção dessa cultura pelos agricultores, tanto para subsistência quanto para comercialização. (SANTANA e CARDOSO, 2008).

### **2.3. Cobertura de solo em hortaliças**

Denomina-se de *Mulching* todo e qualquer tipo de material, tal como palha, serragem, plástico, etc. que é espalhado na superfície do terreno com a finalidade de proteger o solo (ROSENBERG, 1974).

Dentre os materiais que podem ser empregados para promover a cobertura do solo em olerícolas, os filmes de polietileno são mais comumente utilizados, embora possam ser aproveitados materiais de origem vegetal, como raspa de madeira, cascas e palhas em geral (RESENDE et al., 2005; SEDIYAMA et al., 2010; SANTOS et al., 2012), além de culturas em consórcio como uma forma de cobertura viva (TAVELLA et al., 2010; TEODORO et al., 2011). Os filmes plásticos mais utilizados na agricultura para cobertura de solo são os de cores preta e dupla face (branca e preta), embora possa utilizar filmes de outras cores, como azul, violeta, amarelo, prateado e transparente dependendo das condições climáticas (SAMPAIO & ARAÚJO, 2001). Quanto à utilização de resíduos vegetais como forma de cobertura morta, este é variável de acordo com a sua disponibilidade local.

Através da utilização do manejo da cobertura do solo, torna-se possível reduzir a infestação da vegetação espontânea (MACLEAN et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2008); manter ou até mesmo melhorar a fertilidade do solo (ESPINDOLA et al., 2006); reduzir a necessidade de irrigação (LIMA et al., 2009), além de melhorar a agregação do solo e prevenir processos erosivos (SMOLIKOWSKI et al., 2001; CORRÊA, 2002). Com isso, o uso da cobertura tem sido uma alternativa importante e bastante adotada no cultivo de diversas hortaliças, favorecendo a produtividade e qualidade dos produtos. Relatos indicam como vantajoso o uso da cobertura do solo em cenoura (RESENDE et al., 2005), beterraba (SEDIYAMA et al., 2011) e mandioca (SCHAFFRATH & MILLER, 2000). Entretanto, pesquisas com cobertura de solo para o cultivo do yacon são praticamente inexistentes, e diante do crescente interesse por esta cultura, cria-se uma demanda por informações como estas que poderão auxiliar a expansão da cultura.

Em decorrência da necessidade de se proteger a saúde dos produtores e consumidores e de preservar o ambiente, a produção de hortaliças em sistema orgânico tem se tornado uma atividade em pleno crescimento no mundo. Dentro desse sistema de produção o manejo das

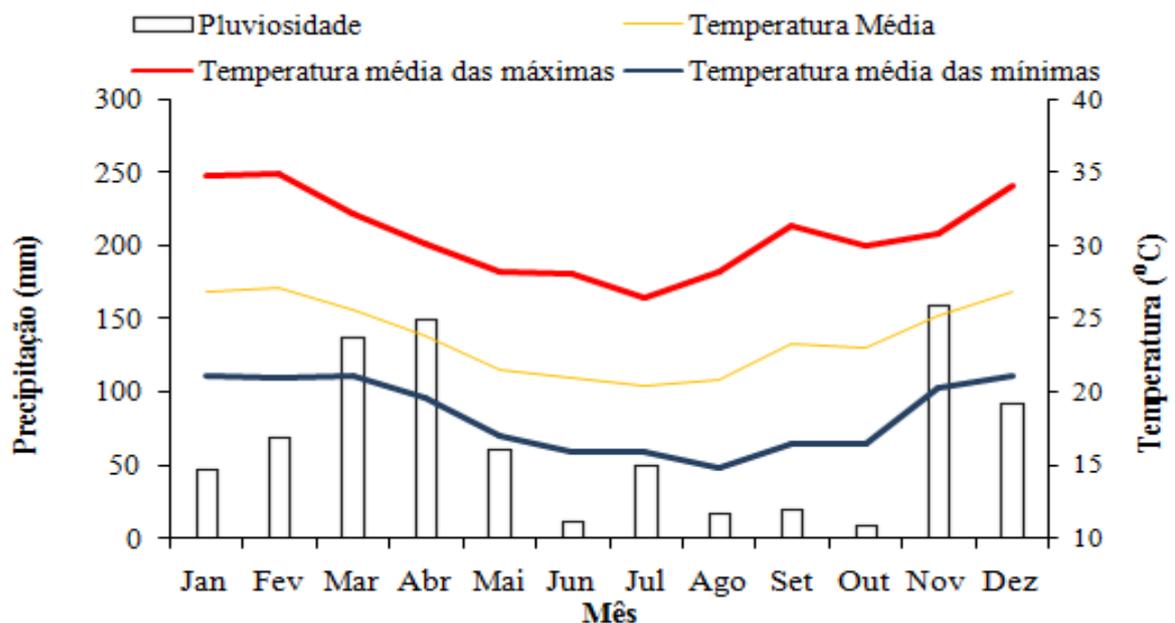
plantas espontâneas é um dos principais gargalos na produção de hortaliças e a cobertura de solo surge como uma ferramenta técnica de baixo custo e fácil aplicação que vai auxiliar não só no manejo da vegetação como em vários outros benefícios, auxiliando o sistema como um todo (SEDIYAMA et al., 2014).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Experimento 1: Tipos de proteção do solo para o cultivo do yacon em condições de baixada no sul do Espírito Santo

O experimento foi realizado no período de Maio a Dezembro de 2014, na área experimental de Rive, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizada no município de Alegre-ES, 20° 45' de latitude Sul e 41° 29' de longitude Oeste e altitude de 113 m.

A temperatura média mensal variou de 14,9 a 34,1°C, e a precipitação pluvial alcançou 425,2 mm durante os meses em que o experimento foi conduzido (maio a dezembro de 2014) (Figura 1).



**Figura 1:** Médias mensais de precipitação (mm), temperatura média e temperatura média das máximas e mínimas (°C), observadas no período de janeiro a dezembro de 2014, em Alegre-ES. Fonte: INCAPER\*, Sistema de Informações Meteorológicas, 2014.

\*Estação meteorológica automática do INMET, localizada em Alegre/ES (20,751° de latitude Sul, 41,489° de longitude Oeste e 138 m de altitude).

O solo onde o experimento foi conduzido foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média (EMBRAPA, 2014), cuja amostra, coletada de 0-20 cm de profundidade submetida ao Laboratório de Solos do CCA/UFES para análise química e física apresentou os seguintes valores: pH em água 6,37; 36,99 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich 1); 57 mg dm<sup>-3</sup> de K; 1,5 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,71 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup> de Al; 2,36 cmolc

$\text{dm}^{-3}$  Soma de Bases; 2,36  $\text{cmolc dm}^{-3}$  CTC efetiva; 64,09% de Saturação por Bases; 1,08% de carbono orgânico total; 0,1% de nitrogênio total; 60% de areia, 5% de silte e 35% de argila.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com sete tratamentos, sendo eles: Duas coberturas com filme plástico um preto, e outro, dupla face (branco/preto), uma cobertura viva com amendoim forrageiro, três coberturas com casca de café em níveis diferentes (25, 50 e 75  $\text{L/m}^2$ ) e uma testemunha sem cobertura; em cinco repetições, totalizando 35 parcelas experimentais.

Cada parcela experimental ocupou uma área de 9  $\text{m}^2$  e foi constituída por 28 plantas espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 7 plantas de yacon por linha de plantio. Seis plantas colhidas nas duas linhas centrais, com exceção das bordaduras, foram utilizadas para a coleta de dados, ou seja, representando a área útil.

A formação da cobertura com amendoim forrageiro foi obtida com o transplântio de mudas, produzidas por meio de estacas herbáceas de aproximadamente 10 cm de comprimento, enraizadas em bandejas de 200 células contendo o substrato comercial (tipo floresta) pertencente à marca Basaplant<sup>®</sup>. Após 60 dias as mudas estavam aptas para plantio, sendo selecionadas as de tamanho uniforme.

A casca de café usada foi oriunda do processamento de café arábica, realizado 30 dias antes do seu uso, sendo que essa permaneceu exposta às intempéries climáticas durante esse tempo.

A cobertura plástica foi realizada com filme MPP (Mulching Poli Propileno), pertencente à marca ElectroPlastic S.A.<sup>®</sup>, considerado ideal para cobertura de canteiros em cultivo de hortaliças. Esse filme oferece uma face preta e uma face branca e as duas foram colocadas como tratamento.

Os rizóforos do yacon foram obtidos a partir de plantas adultas e com ajuda de tesoura de poda separaram-se os rizóforos das raízes tuberosas e da parte aérea e, posteriormente, utilizando-se uma faca, preparou-se as estruturas de modo a atingirem massa média de 60g.

Posteriormente, para formação das mudas, os rizóforos foram acondicionados em tubetes de 290  $\text{cm}^3$  contendo substrato comercial (tipo floresta) pertencente à marca Basaplant<sup>®</sup> e colocados para crescer no viveiro, recebendo irrigação diariamente, de modo a manter o substrato úmido, após 60 dias as mudas estavam aptas para plantio, sendo selecionadas as de tamanho uniforme.

O solo foi preparado por meio de aração a 30 cm seguido de gradagem. O plantio foi realizado em sulcos utilizando-se as mudas produzidas em tubetes, obedecendo o espaçamento de 1,00 x 0,50 m.

Foi realizada a adubação de cobertura com 180 g de esterco bovino curtido por planta. O esterco bovino continha os seguintes nutrientes: 14,21 g.kg<sup>-1</sup> de N; 4,75 g.kg<sup>-1</sup> de P; 5,28 g.kg<sup>-1</sup> de K; 4,29 g.kg<sup>-1</sup> de Ca e 1,92 g.kg<sup>-1</sup> de Mg.

Ao longo do ciclo de cultivo foi realizado controle manual das plantas espontâneas (após as análises necessárias) e irrigação por aspersão convencional, no entanto, devido a problemas estruturais no reservatório de água da área experimental, a partir dos 60 dias após o plantio a irrigação foi feita manualmente, em intervalos de 3 em 3 dias, colocando-se em média 4 L de água por planta, com auxílio de regadores.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizadas quatro coletas de dados, ocorridas aos 60, 105, 160 e 220 DAP. Nessas coletas foram avaliados:

1. Desenvolvimento vegetativo: altura da planta (maior haste), número de folhas e número de hastes;
2. Infestação e fitomassa da vegetação espontânea: taxa de cobertura do solo promovida pela vegetação espontânea e fitomassa seca da parte aérea;
3. Temperatura do solo: temperatura do solo determinada por meio de leituras instantâneas com auxílio de aparelho digital.

Aos 220 DAP, determinou-se como ponto de fechamento do ciclo, em função da morte da parte aérea das plantas. Nesse momento foram realizadas as avaliações relacionadas à produção da cultura:

1. Desenvolvimento produtivo: produção de raízes tuberosas em número, peso, diâmetro e tamanho;
2. Acúmulo de massa seca da parte aérea, rizóforos e raízes;
3. Análises físico-químicas das raízes tuberosas: teores de umidade, sólidos solúveis, pH e determinação do teor de cinzas.

#### ***Análises físico-químicas das raízes tuberosas da yacon:***

As análises foram realizadas no laboratório de Química Aplicada do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus de Alegre-ES, onde se determinou:

1. *Teor de Umidade em base úmida:* foi determinado em balança de infravermelho conforme procedimento padrão do laboratório;
2. *Sólidos solúveis e pH:* O yacon foi descascado e seu suco extraído em uma centrífuga extratora de suco do tipo caseira. Os parâmetros de pH, acidez e sólidos solúveis foram determinados para o suco de yacon de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz IAL (2008);
3. *Teor de Cinzas:* Foi determinado segundo (IAL) (2008).

***Infestação e fitomassa da vegetação espontânea:***

O percentual de cobertura do solo, promovido pela vegetação espontânea, foi avaliado em 1 m<sup>2</sup> na porção central da parcela, conforme método do número de interseções descrito por FÁVERO (2001). A fitomassa seca foi determinada após secagem em estufa, com ventilação de ar forçada à temperatura de 65°C até atingir peso constante, foram utilizados 1 m<sup>2</sup> da parcela como amostragem da fitomassa total.

As espécies espontâneas predominantes na área durante a condução do experimento foram: o capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e a tiririca (*Cyperus rotundus*).

***Avaliações de temperatura do solo:***

A temperatura do solo foi medida, a 20 cm de profundidade. As leituras foram feitas com auxílio de termômetro digital, modelo SoloTerm 1200, que utiliza sonda metálica. As leituras foram realizadas às 8, 12 e 17 horas.

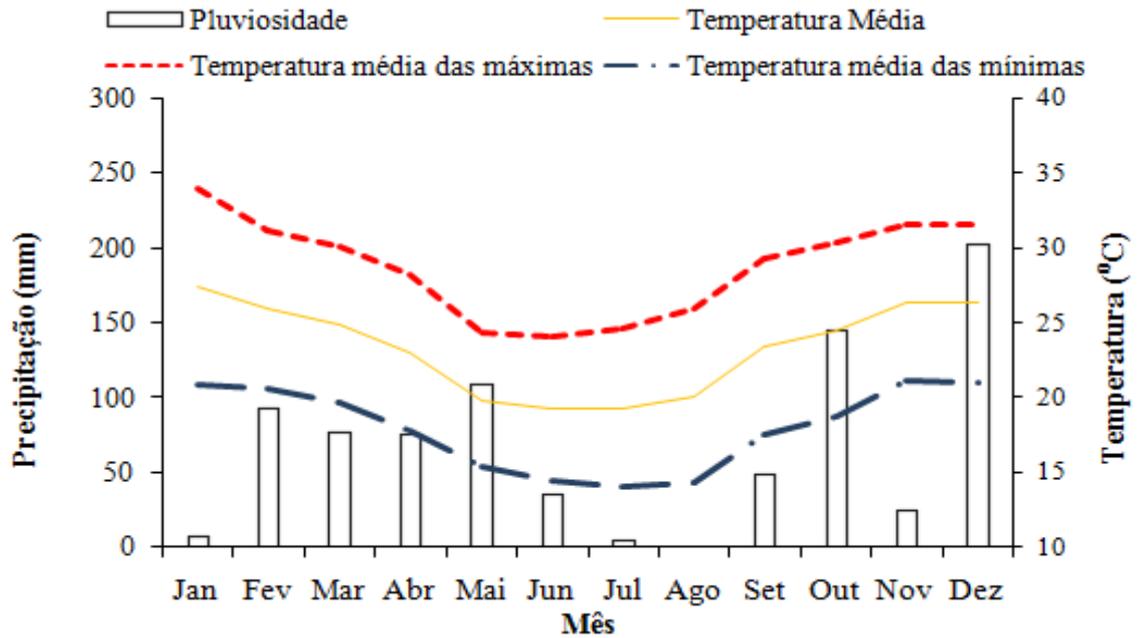
***Análises estatísticas:***

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do Software ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006). Os dados foram submetidos aos testes de Dunnett e Skott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

**3.2. Experimento 2: Tipos de proteção do solo para o cultivo yacon em condições de montanha no sul do Espírito Santo**

O experimento foi realizado no período de Abril a Novembro de 2015 em área particular, localizada no distrito de Criciúma, município de Ibatiba-ES, 20° 14' de latitude Sul e 41° 38' de longitude Oeste e altitude de 880 m.

A temperatura média mensal variou de 14,0 a 31,5 °C, e a precipitação pluvial alcançou 446,1 mm durante os meses em que o experimento foi conduzido (abril a novembro de 2015) (Figura 2).



**Figura 2:** Médias mensais de precipitação (mm), temperatura média e temperatura média das máximas e mínimas (°C), observadas no período de janeiro a dezembro de 2015, em Muniz Freire-ES. Fonte: INCAPER\*, Sistema de Informações Meteorológicas, 2015.

\*Estação meteorológica automática do INMET, localizada em Muniz Freire/ES (20,470° de latitude Sul, 41,420° de longitude Oeste e 575 m de altitude).

O solo onde o experimento foi conduzido foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média (EMBRAPA, 2014), cuja amostra, coletada de 0-20 cm de profundidade, submetida ao Laboratório de Solos do CCA/UFES para análise química e física apresentou os seguintes valores: pH em água 6,15; 12,05 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich 1); 48 mg dm<sup>-3</sup> de K; 2,57 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,96 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup> de Al; 3,69 cmolc dm<sup>-3</sup> soma de bases; 3,69 cmolc dm<sup>-3</sup> CTC efetiva; 43,96% de saturação por bases; 65% de areia, 5% de silte e 30% de argila.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com sete tratamentos, sendo eles: Duas coberturas com filme plástico um preto e outro dupla face (branco/preto), uma cobertura com palha de milho (30 L/m<sup>2</sup>), três coberturas com casca de café em níveis diferentes (25, 50 e 75 L/m<sup>2</sup>) e uma testemunha sem cobertura; em cinco repetições, totalizando 35 parcelas experimentais.

Cada parcela experimental ocupou uma área de 9 m<sup>2</sup> e foi constituída por 28 plantas espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 7 plantas de yacon por linha de plantio. Sete plantas colhidas nas duas linhas centrais, com exceção das bordaduras, foram utilizadas para a coleta de dados, representando a área útil.

A palha de milho utilizada foi oriunda da colheita do milho dentro da mesma propriedade, realizada 50 dias antes do seu uso. A casca de café usada foi oriunda do processamento de café arábica, realizado 270 dias antes do seu uso, sendo que essas permaneceram expostas aos intempéries climáticas durante esse tempo.

A cobertura plástica foi realizada com filme MPP (Mulching Poli Propileno), pertencente à marca ElectroPlastic S.A.<sup>®</sup>, considerado ideal para cobertura de canteiros em cultivo de hortaliças. Esse filme oferece uma face preta e uma face branca e as duas foram colocadas como tratamento.

A formação das mudas de yacon foi feita por meio de estacas herbáceas de aproximadamente 10-15 cm oriundas de plantas adultas, colocadas para enraizar em sacolas plásticas cujas dimensões correspondem a 11 cm de largura, 20 cm de altura, 0,006cm de espessura e 7cm de diâmetro, onde receberam irrigação diariamente, de modo a manter o substrato úmido, após 60 dias as mudas estavam aptas para plantio, sendo selecionadas as de tamanho uniforme.

O solo foi preparado por meio de aração a 30 cm seguida de gradagem. O plantio foi realizado em sulcos utilizando-se as mudas produzidas em sacolas, obedecendo o espaçamento de 1,00 x 050 m.

Foi realizada a adubação de cobertura com 180 g de esterco bovino curtido por planta. O esterco bovino continha os seguintes nutrientes: 10,1 g kg<sup>-1</sup> de N; 3,96 g kg<sup>-1</sup> de P; 7,59 g kg<sup>-1</sup> de K; 4,54 g kg<sup>-1</sup> de Ca e 2,14 g kg<sup>-1</sup> de Mg.

Ao longo do ciclo de cultivo foi realizado controle manual das plantas espontâneas (após as análises necessárias). Foi montado um sistema de irrigação por aspersão convencional, no entanto devido a problemas estruturais dentro da propriedade e ao longo período de estiagem que a região passou não foi possível mantê-lo funcionando, sendo assim a partir dos 30 dias após o plantio não foi realizado nenhum tipo de irrigação na área de cultivo.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizadas seis coletas de dados, ocorridas aos 60, 90, 120, 150, 180 e 210 DAP. Nessas coletas foram avaliados:

1. Desenvolvimento vegetativo: altura da planta (maior haste), número de folhas e número de hastes;
2. Infestação e fitomassa da vegetação espontânea: taxa de cobertura do solo promovida pela vegetação espontânea e fitomassa seca da parte aérea;
3. Temperatura do solo: temperatura do solo determinada por meio de leituras instantâneas com auxílio de aparelho digital.

Aos 210 DAP determinou-se como ponto de fechamento do ciclo, em função do florescimento das plantas. Nesse momento foram realizadas as avaliações relacionadas à produção da cultura:

1. Desenvolvimento produtivo: produção de raízes tuberosas em: peso, diâmetro e tamanho;
2. Acúmulo de massa seca de parte aérea, rizóforos e raízes;
3. Análises físico-químicas das raízes tuberosas: teores de umidade, sólidos solúveis, pH e cinzas.

***Análises físico-químicas das raízes tuberosas da yacon:***

As análises foram realizadas no laboratório de Ciências Ambientais do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus de Ibatiba-ES, onde se determinou:

1. *Teor de Umidade em base úmida:* foi determinado em balança de infravermelho, conforme procedimento padrão do laboratório;
2. *Sólidos solúveis e pH:* O yacon foi descascado e seu suco extraído em uma centrífuga extratora de suco do tipo caseira. Os parâmetros de pH e sólidos solúveis foram determinados para o suco de yacon de acordo com as normas analíticas do IAL (2008);
3. *Teor de Cinzas:* Foi determinado segundo IAL (2008).

***Infestação e fitomassa da vegetação espontânea:***

O percentual de cobertura do solo, promovido pela vegetação espontânea, foi avaliado em 1 m<sup>2</sup> na porção central da parcela, conforme método do número de interseções descrito por FÁVERO (2001). A fitomassa seca foi determinada após secagem em estufa, com ventilação de ar forçada à temperatura de 65°C até atingir peso constante, foi utilizado 1 m<sup>2</sup> da parcela como amostragem da fitomassa total.

As espécies espontâneas predominantes na área durante a condução do experimento foram: o picão-preto (*Bidens pilosa*) e o trevo (*Trifolium spp.*).

***Avaliações de temperatura do solo:***

A temperatura do solo foi observada, a 0-10 e 10-20 cm de profundidade. As leituras foram feitas com auxílio de termômetro digital, modelo SoloTerm 1200, que utiliza sonda metálica. As leituras foram realizadas às 12 horas.

***Análises estatísticas:***

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do Software ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006). Os dados foram submetidos aos testes de Dunnett e Skott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento 1: Tipos de proteção do solo para o cultivo do yacon em condições de baixada no sul do Espírito Santo

Os resultados demonstram que a utilização de cobertura do solo altera o comportamento da vegetação espontânea, porém isto pode variar de acordo com o tipo de cobertura empregada. O uso dos filmes plásticos, preto ou dupla face (branco/preto), promove supressão total na ocorrência de vegetação (Tabela 1).

A cobertura viva com amendoim forrageiro, não promoveu boa condição de supressão sobre o crescimento da vegetação espontânea, pois o percentual de infestação da vegetação espontânea nas áreas com essa cobertura foi semelhante ao observado nas áreas de solo descoberto (testemunha), o mesmo ocorreu com o acúmulo de biomassa da vegetação espontânea com essa cobertura, sendo inclusive maior ao final do ciclo (220 DAP) (Tabela 1).

Utilizando a cobertura morta com casca de café, observa-se que para o nível 1 (volume de 25 L/m<sup>2</sup>), não se obteve supressão sobre o crescimento da vegetação espontânea, pois o percentual de infestação da vegetação espontânea nas áreas com essa cobertura foi semelhante ao observado nas áreas de solo descoberto (testemunha), e o acúmulo de biomassa na vegetação espontânea com essa cobertura é maior, demonstrando que esse volume de casca pode estar favorecendo o crescimento da vegetação espontânea (Tabela 1).

O nível 2 (volume de 50L/m<sup>2</sup>) também não é efetivo na supressão sobre o crescimento da vegetação espontânea, pois o percentual de infestação da vegetação espontânea foi menor apenas aos 60 e 160 dias, sendo que nas demais avaliações a infestação é semelhante às observadas nas áreas de solo descoberto (testemunha). Também nota-se que o acúmulo de biomassa na vegetação espontânea com essa cobertura foi semelhante ao observado com o solo descoberto no início do cultivo (até os 60 dias) e maior desse ponto em diante, demonstrando que esse volume de casca (50L/m<sup>2</sup>) também pode estar favorecendo o crescimento da vegetação espontânea (Tabela 1).

O nível 3 (volume de 75 L/m<sup>2</sup>) promoveu menor taxa de infestação da vegetação espontânea até os 160 dias, no entanto, quanto ao acúmulo de biomassa na vegetação espontânea, esta foi menor somente na fase inicial (até os 60 dias) e deste ponto em diante há maior acúmulo de biomassa na vegetação espontânea com o nível 3 de casca, em relação ao solo descoberto, demonstrando que esse volume (75 L/m<sup>2</sup>) também pode estar favorecendo o crescimento da vegetação espontânea (Tabela 1).

**Tabela 1.** Percentual de infestação e massa seca da vegetação espontânea em cultivo de yacon conduzido com diferentes coberturas de solo (Alegre, ES, 2014).

Cobertura do solo	Infestação da vegetação espontânea (%)			
	Dias após plantio			
	60	105	160	220
Lona preta	--	--	--	--
Lona dupla face	--	--	--	--
A. forrageiro	85,60 a	97,40 a	100,00 a	100,00
Casca café nv1 <sup>1</sup>	88,60 a	99,60 a	98,40 a	100,00
Casca café nv2 <sup>2</sup>	62,80 b	98,80 a	89,00 b	100,00
Casca café nv3 <sup>3</sup>	36,60 c	92,40 b	84,60 b	100,00
Solo descoberto	94,4 a	98,60 a	97,80 a	100,00
CV%	10,97	3,86	9,45	
Cobertura do solo	Biomassa seca da vegetação espontânea (g)			
	Dias após plantio			
	60	105	160	220
Lona preta	--	--	--	--
Lona dupla face	--	--	--	--
A. forrageiro	67,20 b	144,20 b	135,00 b	331,80 d
Casca café nv1 <sup>1</sup>	116,60 a	166,80 b	260,40 a	457,60 c
Casca café nv2 <sup>2</sup>	72,60 b	235,60 a	233,60 a	527,60 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	49,40 c	229,20 a	236,00 a	757,60 a
Solo descoberto	65,80 b	183,40 b	119,60 b	221,20 e
CV%	15,47	13,48	14,72	10,27

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

A maior supressão sobre a vegetação espontânea observada com o uso de filmes plásticos, preto e/ou dupla face (branco/preto), já era esperada, pois, segundo SAMPAIO & ARAÚJO (2001), com esse tipo de cobertura, a luz visível é totalmente absorvida ou refletida, impossibilitando as plantas invasoras de realizarem fotossíntese e se desenvolverem. Outro fator pode estar ligado à inativação do fitocromo das sementes fotoblásticas positivas (corresponde à maior parte das plantas invasoras) pela não presença de luz, causando dormência nas sementes, além também da barreira física que impede o desenvolvimento das espontâneas.

O fato da cobertura viva com amendoim forrageiro não ter sido eficiente na supressão sobre as espontâneas, está relacionado à capacidade dessa leguminosa em se estabelecer no campo, a qual foi fortemente prejudicada pelo longo período de seca e temperaturas elevadas, impossibilitando que a planta cobrisse totalmente o solo. TEODORO et al. (2011) relataram que o amendoim forrageiro demora para se estabelecer no campo, levando aproximadamente 100 dias para promover uma boa cobertura do solo, e que períodos de seca e elevada

temperatura contribuem para a redução do percentual de cobertura dessa leguminosa, situação que ocorreu na condução desse estudo.

Quanto ao efeito da cobertura morta sobre o crescimento da vegetação espontânea, esse se mostra variado principalmente em função do tipo do material usado e da comunidade vegetal presente no local. Embora haja resultados demonstrando que a casca de café apresenta potencial para controlar plantas infestantes (MEDEIROS, 1989; ALMEIDA, 1991; ARAÚJO *et al.*, 1993; KITO *et al.*, 1995), a inexistência de critério na aplicação constitui limitações, que demandam maiores conhecimentos na determinação da especificidade desse potencial, pois também há resultados contraditórios, como os observados por SEDIYAMA *et al.* (2010), que observaram maior acúmulo de massa seca das espontâneas, principalmente quando se trata de tiririca (*Cyperus rotundus*), quando as áreas eram cobertas com casca de café. SILVA *et al.* (2006) relatam que a cobertura morta com materiais orgânicos como acículas de pinus, casca de arroz e palhas apresenta potencial para o controle de plantas daninhas, exceto para tiririca e trevo.

Esses resultados podem estar relacionados à criação de um ambiente favorável ao crescimento de algumas espécies, em função das características das cascas de café que podem contribuir com as propriedades químicas e físicas do solo (GARCIA & MATIELLO, 2004), beneficiando a vegetação espontânea, assim como faz com a planta cultivada.

A presença da vegetação espontânea pode afetar as culturas cultivadas devido à possível competição por fatores de produção: água, luz e nutrientes, como também pela liberação de compostos alelopáticos (ZANATTA *et al.*, 2006). PITELLI (1985) afirma que o grau de interferência da vegetação espontânea sobre as culturas, depende de fatores ligados à própria cultura (espécie cultivada, cultivar e espaçamento), à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), ao ambiente (clima, solo e manejo da cultura) e ao período em que elas convivem. Resultados apontam que a presença da vegetação espontânea na área de cultivo pode reduzir o rendimento da cultura de forma significativa, principalmente quando este convívio ocorre na fase inicial de desenvolvimento da cultura (SOARES *et al.*, 2010).

Segundo TSUKIHASHI *et al.* (1995), o crescimento do yacon é favorecido pela não competição com plantas daninhas, principalmente na fase inicial do desenvolvimento da planta. Dessa forma, para o yacon que tem um ciclo de cultivo longo, estratégias de cultivo que amenizem uma possível competição com a vegetação espontânea, principalmente por água e nutrientes, podem ser importantes para o sucesso do seu cultivo, sendo que nesse estudo apenas as coberturas com o plástico conseguiram trazer esse benefício.

O desenvolvimento vegetativo das plantas do yacon foi diferente em função da cobertura de solo utilizada. Com relação à altura da planta, na presença de ambas as coberturas plásticas (lona preta e dupla face), em todas as datas de avaliações, os valores foram maiores (em média 340% e 256%, aos 60 e 105 DAP, respectivamente) que as observadas com o solo descoberto. O mesmo foi notado para a variável número de folhas (Tabela 2).

Na presença da cobertura com o amendoim forrageiro a altura das plantas não diferiu das que cresceram em solo descoberto no início (60 DAP), sendo que nas demais avaliações (105, 160 e 220 DAP) as plantas apresentaram alturas menores que as observadas nas áreas com solo descoberto. O mesmo foi notado para a variável número de folhas (Tabela 2).

Quando a cobertura foi realizada com a casca de café, independente do volume utilizado, em todas as datas de avaliações as alturas das plantas foram maiores que as observadas com o solo descoberto. Contudo, o número de folhas foi sempre maior com o nível 1 e 2 (25 e 50 L/m<sup>2</sup> de casca), enquanto que no nível 3, até os 60 DAP, o número de folhas não se diferenciava das plantas crescidas em solo descoberto, passando a ser maior dessa data em diante (Tabela 2).

**Tabela 2.** Altura e número de folhas em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).

Cobertura de solo	Altura de plantas (cm)			
	Dias após plantio (DAP)			
	60	105	160	220
Lona preta	31,96 a	37,26 b	47,78 a	51,79 a
Lona dupla face	34,46 a	41,85 a	49,14 a	58,13 a
A. forrageiro	7,14 c	7,97 e	16,99 c	14,14 d
Casca café nv1 <sup>1</sup>	17,64 b	21,82 c	39,14 a	43,41 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	17,59 b	24,29 c	43,87 a	48,58 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	16,67 b	23,17 c	44,06 a	51,92 a
Solo descoberto	9,75 c	15,44 d	27,61 b	21,54 c
CV%	17,31	14,03	13,25	12,72
Número de folhas/planta				
Lona preta	12,89 a	12,42 a	11,77 a	11,20 b
Lona dupla face	12,85 a	12,76 a	12,62 a	12,60 a
A. forrageiro	4,68 c	3,50 d	3,54 d	2,94 d
Casca café nv1 <sup>1</sup>	10,97 a	9,72 b	9,42 b	9,02 c
Casca café nv2 <sup>2</sup>	11,84 a	10,60 b	10,93 a	10,81 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	9,27 b	8,72 b	9,02 b	9,86 c
Solo descoberto	8,18 b	6,97 c	7,00 c	3,92 d
CV%	14,15	16,51	17,10	13,86

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

Os valores para altura das plantas observados foram menores, de forma geral, que os descritos por TSUKIHASHI et al. (1990), que relataram plantas de yacon cultivadas sob diferentes coberturas do solo medindo em torno de 115 e 145 cm de altura, e dos observados por ZARDINI (1991), que descreve plantas medindo de 200 a 250 cm. No entanto, sabe-se que a altura do yacon é uma característica muito variável, pois é influenciada por fatores ambientais (água, luz, temperatura) e culturais como densidade de plantio (KANNO, 1989; ROBLES, 2002) e volume de propágulo (BIAGGIONI, 1997).

Além disso, ressalta-se que durante a condução deste experimento houve um longo período de altas temperaturas e escassez de água (Figura 1), o que, provavelmente interferiu no crescimento das plantas, sendo que os resultados demonstram que esse efeito pode ser amenizado com as coberturas plásticas testadas, assim como, com a cobertura com casca de café nos 3 níveis testados, já que as plantas se desenvolveram melhor com uso dessas coberturas.

O maior número de folhas observado com as coberturas plásticas e com a cobertura morta com casca de café (50 L/m<sup>2</sup> de casca) é interessante, pois as folhas estão diretamente relacionadas com a capacidade fotossintética da planta, influenciando na produção e no armazenamento de fotoassimilados que posteriormente podem ser translocados às raízes tuberosas e outras partes da planta como gemas, ramos e flores, promovendo maior produtividade. Além disso, no caso específico do yacon, as folhas têm importância extra, já que essas podem ser aproveitadas como fonte de renda alternativa, tendo em vista que na medicina popular as folhas do yacon são consumidas desidratadas ou *in natura*, na forma de chá, para o controle da diabetes e altas taxas de colesterol (VILHENA et al., 2000).

Quanto ao número de hastes das plantas, de uma forma geral, as coberturas realizadas com lona dupla face e casca de café nível 2 (50 L/m<sup>2</sup>) foram as que apresentaram maiores valores durante quase todo o ciclo do yacon. A cobertura com amendoim forrageiro, não diferiu do solo descoberto no início (60 DAP) e no final do ciclo (220 DAP), sendo que nas avaliações de meio ciclo (105 e 160 DAP) as plantas apresentaram número de hastes menores que as observadas nas áreas com solo descoberto (Tabela 3).

O número de hastes observado foi menor que os relatados por KRUGER (2003) e AMAYA (2000), de 8 a 12 hastes por planta, respectivamente. Como apontado, esses valores inferiores estão relacionados às condições climáticas desfavoráveis que ocorreram durante a condução deste experimento (Figura 1), prejudicando o crescimento de novas hastes.

**Tabela 3.** Número de hastes em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).

Cobertura de solo	Número de hastes			
	Dias após plantio			
	60	105	160	220
Lona preta	1,84 a	1,92 a	2,28 b	2,28 a
Lona dupla face	1,72 a	1,76 a	2,63 a	2,57 a
A. forrageiro	1,06 b	1,07 b	1,32 c	1,08 b
Casca café nv1 <sup>1</sup>	1,47 b	1,64 a	2,65 a	2,35 a
Casca café nv2 <sup>2</sup>	1,79 a	1,81 a	3,00 a	2,96 a
Casca café nv3 <sup>3</sup>	1,47 b	1,58 a	2,17 b	2,19 a
Solo descoberto	1,29 b	1,52 a	2,00 b	1,47 b
CV%	20,08	19,73	21,78	22,17

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

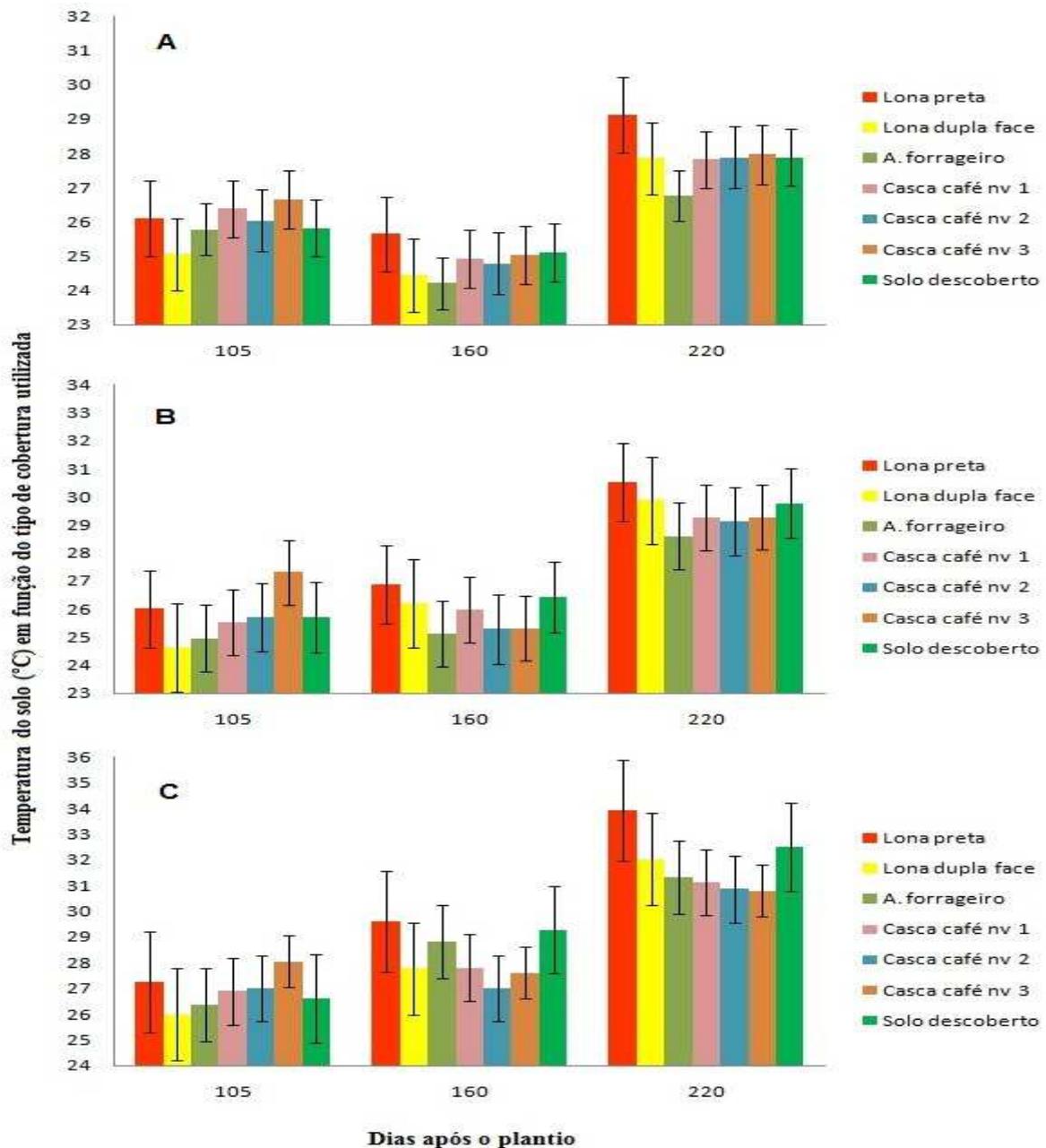
A redução no número de hastes não é interessante, pois segundo FUKAI et al. (1993), a base das hastes do yacon contém grandes quantidades de fruto-oligossacarídeos (FOS), o que possivelmente está relacionado com armazenamento temporário de açúcares nas hastes durante a fase vegetativa e posterior translocação para as raízes tuberosas para armazenamento, sendo portanto o número de hastes um indicador importante, que pode estar diretamente ligado à qualidade da raiz produzida, com referência no teor de FOS.

Quanto à variação na temperatura do solo, houve elevação ao longo do ciclo à medida que se aproxima das estações primavera/verão, independente do tratamento feito. A temperatura do solo, também, foi influenciada pelas coberturas utilizadas. A cobertura com lona preta ocasionou as maiores temperaturas ao solo em todas as avaliações realizadas (horários e datas), em comparação ao solo descoberto (testemunha), (Figura 3).

Com a lona dupla face houve redução mais evidente da temperatura do solo nos momentos mais extremos do dia (8:00 e às 17:00 horas), principalmente nas épocas mais frescas do ano. Contudo, à medida que o clima se torna mais cálido, essa cobertura também permite que haja aumento da temperatura do solo, principalmente nos horários mais quentes do dia (12 horas) (Figura 3).

A variação de temperatura do solo promovida pelas coberturas com casca de café foi semelhante, conseguindo promover redução da temperatura ao longo do tempo, em todos os horários avaliados, exceto na fase inicial (105 dias), quando houve temperaturas mais elevadas, principalmente com o nível 3 de casca (volume de 75/ha), e no horário mais quente (12 horas). Mas, a partir dos 160 dias de ciclo pode-se perceber uma contribuição da cobertura com as cascas em amenizar as temperaturas do solo (Figura 3).

O solo com cobertura com amendoim forrageiro sempre esteve entre os que apresentaram temperaturas mais baixas, principalmente nos horários de 8:00 e 12:00 horas. Já no horário de 17:00 horas essa redução não é tão evidente (Figura 3).



**Figura 3.** Variação na temperatura do solo em função do manejo da cobertura do solo (Alegre, ES, 2014). (A) Leitura realizada 8:00 horas; (B) Leitura realizada 12:00 horas; (C) Leitura realizada 17:00 horas.

O aumento da temperatura promovida pelo plástico preto era esperado, pois segundo TSEKLEEV et al. (1993), o filme plástico transparente é aquele que promove maior aumento da temperatura do solo, seguido pelo filme preto, laranja, verde, violeta e branco-opaco.

A temperatura mais elevada no solo com cobertura plástica preta ocorre em razão da absorção de grande parte da energia irradiada pelo sol, a qual é reirradiada para o solo, com isso o uso dessa cobertura pode provocar o aumento de vários graus em relação ao solo sem cobertura (SAMPAIO & ARAÚJO, 2001). Por outro lado, coberturas de cores como branco que permite refletir maior parte dos raios solares, podem reduzir a temperatura do solo e beneficiar as plantas cultivadas em ambiente de alta intensidade luminosa e temperaturas elevadas (RENQUIST et al., 1982; ABDUL-BAKI RT et al., 1992).

A cobertura feita com amendoim forrageiro proporcionou redução da temperatura do solo quando comparado a área sem cobertura (testemunha), independente do período avaliado, resultado semelhante foi descrito por TEODORO et al. (2011), que observaram uma grande redução da temperatura do solo coberto com essa leguminosa quando comparado a uma testemunha sem cobertura. O manto de matéria orgânica formado pela queda natural das folhas dessa leguminosa sobre o solo associado à própria presença da planta, promovendo a evapotranspiração, além de amenizar o impacto da radiação solar sobre o solo, também facilita a dissipação do calor, favorecendo a ocorrência de temperaturas mais amenas no solo.

De forma geral, houve redução da temperatura do solo com o uso da cobertura morta com casca de café, o que era esperado tendo em vista que as coberturas mortas são capazes de modificar o regime térmico dos solos. Segundo SALTON & MIELNICZUK (1995), a cobertura do solo por resíduos culturais atua significativamente no regime térmico do solo, principalmente pela reflexão e absorção de energia incidente, no entanto a magnitude do efeito está relacionada com a cor, o tipo, a quantidade e a distribuição da palhada.

Apesar da redução da temperatura do solo percebida quando se utilizou casca de café, cabe ressaltar que no início do ciclo (105 dias), ocorreram temperaturas maiores, principalmente para o nível 3 (volume de 75 L/m<sup>2</sup>), fato que pode estar relacionado com a capacidade de isolamento térmico do solo promovido com a casca, que modifica o balanço de radiação e de energia, pois a cobertura intercepta a radiação solar, e absorve o calor que é trocado com solo mantendo-o aquecido por um período, inclusive reduzindo grandes flutuações ao longo do dia e do perfil (GASPARIM et al., 2005). Conforme relatado por BELAN et al. (2013), as coberturas mortas também podem contribuir com um aumento momentâneo da temperatura do solo, dependendo da constituição dos materiais e das espessuras usadas.

No momento da colheita, o tipo de cobertura de solo utilizado influenciou no acúmulo de massa seca total da parte aérea, sendo que as plantas que cresceram em áreas com cobertura viva com amendoim forrageiro foram as que apresentaram os menores valores.

Enquanto que as plantas que cresceram com a cobertura plástica de solo (dupla face ou preta) e com casca de café (25, 50 e 75 L/m<sup>2</sup>) apresentaram maiores valores de massa seca total da parte aérea em relação ao solo descoberto (Tabela 4).

O acúmulo de massa em rizóforos apresentou particularidades, pois a cobertura com plástico preto e a cobertura viva com amendoim forrageiro não formaram rizóforos. Já as plantas cultivadas com a cobertura com plástico dupla face e cobertura morta com a casca de café (nos 3 níveis) formaram rizóforos e todas em quantidades superiores ao observado com as plantas crescidas em solo descoberto (Tabela 4).

Para o acúmulo de massa seca de raízes ocorreu comportamento semelhante, com as plantas crescendo em cobertura com plástico preto e a cobertura viva com amendoim forrageiro não formando raízes. No entanto, apenas as plantas cultivadas com a cobertura com plástico dupla face apresentaram massa seca de raízes superiores às plantas crescidas em solo descoberto. As coberturas mortas com a casca de café (nos 3 níveis) promoveram acúmulo de massa seca de raízes semelhante às plantas crescidas em solo descoberto. Esse resultado refletiu diretamente na produtividade de raízes frescas que se comportou da mesma forma (Tabela 4).

**Tabela 4.** Massa seca da parte aérea, rizóforos e raiz, e produtividade de raízes frescas de plantas de yacon em função do manejo de cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).

<b>Cobertura de solo</b>	Massa seca parte aérea (g)	Massa seca rizóforo (g)	Massa seca raiz (g)	Produtividade total (kg ha <sup>-1</sup> )
Lona preta	260,40 b	--	--	--
Lona dupla face	361,20 a	55,76 a	111,41 a	4.189,34 a
A. forrageiro	32,00 e	--	--	--
Casca café nv1 <sup>1</sup>	202,40 c	27,89 b	22,80 b	953,33 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	252,00 b	31,14 b	33,82 b	1.465,87 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	276,00 b	49,00 a	26,66 b	1.322,53 b
Solo descoberto	153,40 d	18,43 c	17,33 b	826,00 b
CV%	13,53	15,70	26,04	24,67

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

O resultado de maiores acúmulos de massa na parte aérea ao final de ciclo, nas áreas com cobertura do solo (exceto com amendoim forrageiro) demonstra que as plantas tiveram condições superiores, em relação às áreas com solo descoberto (testemunha), e por isso se desenvolveram melhor. Até mesmo o tratamento com casca de café nível 1 (25 L/m<sup>2</sup>), que não diferenciou estatisticamente da testemunha, teve um resultado aproximadamente 32%

superior. A lona dupla face destacou-se por ser o único tratamento a proporcionar ganhos de produtividade acima dos observados com o solo descoberto (testemunha). Cabe observar que as plantas cultivadas com casca de café nível 1, 2 e 3, apresentaram valores médios de produtividade superiores a 15, 77 e 60%, respectivamente, dos observados com o solo descoberto, apesar da não diferença estatística. Isso demonstra que há a necessidade de ajuste ao uso dessas coberturas, mas que essas também têm potencial em auxiliar no aumento de rendimento produtivo do yacon.

Outra observação importante é quanto à produção de rizóforos, esse é o principal material usado para a propagação da cultura, sendo assim, estratégias de cultivo que possibilitem, também, a obtenção desse material, são importantes ao agricultor, pois significa autonomia em relação à propagação, facilitando com isto a expansão da cultura.

Além disso, os rizóforos também apresentam interesse à indústria, a qual faz a extração de FOS desse material, tendo em vista que podem representar até 57% da massa seca de uma planta (ASAMI et al., 1992).

Cabe ressaltar que nos tratamentos com cobertura com a lona preta foram observadas formação de raízes tuberosas, assim como formação de rizóforos, no entanto, houve alto índice de morte (apodrecimento) ao ponto de no momento da colheita essas estruturas (raízes tuberosas e rizóforos) não serem encontradas. Diferente do ocorrido nas áreas cultivadas com cobertura viva de amendoim forrageiro, que em momento algum foi observada a formação de raízes tuberosas e rizóforos.

Esse resultado com a lona preta pode estar relacionado com as condições de temperaturas do solo elevadas ao final do ciclo, notadas com essa cobertura (Figura 2). Estudos apontam que o estresse térmico pode diminuir os fotoassimilados disponíveis ao desenvolvimento da planta (DaMATTA; RAMALHO, 2006), o que pode se tornar mais sério para uma planta acumuladora de reserva em órgão subterrâneo (KHEDER & EWING, 1985), como o yacon.

A menor produção no sistema com amendoim forrageiro pode ser atribuída ao fato dessa leguminosa apresentar conhecida exigência (PERIN et al., 2000; TEODORO et al., 2011), o que pode ter promovido uma competição com o yacon por fatores de produção, principalmente água e nutrientes, conforme já observado com a cultura do quiabo (SILVA et al., 2013) e com a bananeira (PERIN et al. 2009).

Fazendo uma comparação entre as coberturas, em relação ao acúmulo de massa seca e produtividade total, nota-se que para as condições de baixada do sul do Espírito Santo, a cobertura de solo realizada com lona dupla face foi a que apresentou melhores resultados.

Entre as coberturas orgânicas, os três níveis de casca de café apresentaram comportamentos semelhantes, (Tabela 4).

Ao classificar as raízes tuberosas em pequenas, médias e grandes, somente nas plantas cultivadas com lona dupla face ocorreu produção de raízes grandes, o que certamente teve grande contribuição para que a maior produtividade total fosse observada nessa cobertura. A lona dupla face também produziu maior quantidade de raízes médias e pequenas quando comparada aos outros tratamentos, tendo produzido 816,0 e 1908,0 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 5).

Os tratamentos com cascas de café não produziram raízes grandes, no entanto, com os níveis 1 e 2 houve formação de raízes médias (Tabela 5), que têm grande importância comercial, pois são essas raízes que despertam maior interesse por parte dos consumidores e, portanto, são as mais desejadas quando se produz yacon (SILVA, 2015).

A classe de raízes mais produzidas em todos os tratamentos foi a de raízes pequenas (Tabela 5), sendo essa a classe que mais contribuiu para a formação da produtividade total, o que não é interessante tendo em vista que essa classe está entre a menos preferida pelo consumidor (SILVA, 2015).

**Tabela 5.** Produtividade do yacon por classe em função do manejo de cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).

<b>Cobertura de solo</b>	<b>Raízes grandes (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Raízes Médias (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Raízes Pequenas (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Lona preta	--	--	--
Lona dupla face	1465,30	816,00 a	1908,00 a
A. forrageiro	--	--	--
Casca café nv1 <sup>1</sup>	--	336,00 c	617,30 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	--	644,80 b	821,10 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	--	--	1322,50 b
Solo descoberto	--	--	826,00 b
CV%	--	17,57	21,17

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

O desempenho produtivo do yacon é bem variado, com produtividades entre 25,6 até 119 t.ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas (OGISO et al., 1990; NIETO, 1991; DOO et al., 2001; SEMINARIO et al., 2003; FERNANDEZ et al., 2006; SUMIYANTO et al., 2012). Entretanto, no Brasil, OLIVEIRA & NISHIMOTO (2004) obtiveram rendimentos de até 45 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas na região de Botucatu/SP, e KAKIHARA et al. (1996) de 100 t ha<sup>-1</sup> na

região de Capão Bonito/SP. Segundo SILVA (2015), as produtividades de yacon variam de acordo com as condições edafoclimáticas e épocas de plantio, sendo que a menor produtividade obtida, nas condições de Alegre/ES foi de 4,42 t ha<sup>-1</sup>, em plantio de primavera (ocorrido em setembro), e a maior foi de 60,65 t ha<sup>-1</sup>, em plantio de outono (ocorrido em abril).

Como o plantio foi realizado no outono, as produtividades (a maior foi de 4,2 t/ha com lona dupla face) ficaram abaixo da expectativa. Acredita-se que essa baixa produtividade esteja relacionada com dificuldades no processo de tuberização, em virtude das condições adversas ocorridas com temperaturas elevadas e baixa precipitação (Figura 1). Para que a tuberização ocorra satisfatoriamente é necessário a interação de uma série de fatores ligados à própria planta e ao meio, como, temperatura, luz, fertilidade do solo e pelos teores de reguladores de crescimento endógenos (FINGER et al., 2005).

Os resultados do presente estudo sugerem que a temperatura possa ter sido um dos principais fatores a influenciarem o processo de tuberização em yacon, sendo que altas temperaturas podem inibir a formação do órgão de reserva. SEMINARIO et al. (2003) descrevem que o desenvolvimento ótimo do yacon ocorre em temperaturas entre 18 e 25 °C, dessa forma as elevadas temperaturas observadas ao longo do ciclo de cultivo (mesmo em pleno inverno, mês de julho, as máximas alcançaram perto de 30 °C) prejudicaram o desenvolvimento da planta, principalmente com a elevação da temperatura a partir dos 90 dias (agosto), momento em que o yacon inicia o pico de tuberização (SILVA, 2015). Conseqüentemente a produtividade final foi reduzida, inclusive influenciando no padrão de formação de raízes, sendo formados pequenos tamanhos em sua maioria.

Quanto ao teor de sólidos solúveis, pH e percentual de umidade e cinzas das raízes de yacon não houve diferença estatística entre as coberturas para nenhum destes parâmetros. Os tratamentos lona preta, amendoim forrageiro e testemunha (solo sem cobertura) não apresentaram resultados, pois no momento da colheita não apresentaram raízes tuberosas (lona preta e amendoim forrageiro) ou apresentaram mas em quantidade insuficiente para as análises em laboratório (testemunha).

Os teores de sólidos solúveis variaram entre 6,7 e 7,5 °Brix (Tabela 6) e foram próximos aos encontrados por GIBERTONI et al. (2006), de 7,1 e 7,5 °Brix e BAIOCO (2013), de 6,83 e 6,89 °Brix. O teor de sólidos solúveis tem relação direta com os teores de açúcares, portanto quanto maior o °Brix maior o teor de açúcar da raiz, tendo com isto melhor aceitação de mercado. O teor de sólidos solúveis tem alta correlação com o conteúdo de

frutanos ( $r=0,84$ ) e conseqüentemente de FOS (HERMANN et al., 1999), indicando que maiores teores de sólidos solúveis podem significar maiores teores de FOS.

Os valores de pH ficaram entre 5,7 e 6,1, sendo compatíveis com ALLES (2012); BAIOCO (2013) e SILVA(2015), que encontraram valores de pH entre 6,0 e 6,89 (Tabela 6).

**Tabela 6** – Sólidos Solúveis (°BRIX), pH, umidade e cinzas em função do manejo de cobertura do solo (Alegre, ES, 2014).

Coberturas de Solo	Sólidos Solúveis (°BRIX)	pH	Umidade (%)	Cinzas (%)
Lona Preta	--	--	--	--
Lona Dupla Face	6,74 a	6,12 a	89,81 a	0,66 a
A. Forrageiro	--	--	--	--
Casca Café nv1 <sup>1</sup>	7,00 a	5,69 a	89,21 a	0,73 a
Casca Café nv2 <sup>2</sup>	7,52 a	5,93 a	89,82 a	0,74 a
Casca Café nv3 <sup>3</sup>	7,06 a	5,89 a	91,03 a	0,71 a
Solo descoberto	--	--	--	--
CV %	14,95	4,32	1,60	18,08

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

As raízes tuberosas do yacon *in natura* apresentaram valores de umidade entre 89,3 e 91,0%. (Tabela 6), valores semelhantes foram relatados por KOTOVICZ (2011) e SILVA (2015). Já PRATI et al. (2009) descrevem raízes de yacon contendo 80,7% de umidade. Normalmente este teor varia entre 80 e 90% na raiz *in natura*. O teor de umidade do yacon é geralmente maior que o da maioria dos tubérculos e das raízes encontradas no Brasil, sendo semelhante a frutas como pera, maçã e melancia (NEPA, 2011). Este elevado teor de umidade da raiz do yacon contribui positivamente para o seu baixo valor energético, no entanto reduz significativamente sua vida de prateleira em condições não refrigeradas (SANTANA e CARDOSO, 2008; SCHER et al., 2009).

A determinação de cinzas indica o conteúdo de minerais. Geralmente o potássio é o mineral mais abundante no yacon (230 mg 100 g<sup>-1</sup> de matéria fresca comestível ou de 1 a 2% de peso seco), presente em quantidades superiores em frutas como banana, mamão, goiaba entre outras. Em menores quantidades são encontrados cálcio, fósforo, magnésio, sódio, ferro, zinco, manganês e cobre (MANRIQUE e PÁRRAGA, 2005; RODRIGUES et al., 2011; NEPA, 2011). Neste estudo, os valores de cinzas variaram entre 0,6 a 0,7%, (Tabela 6), valores próximos aos relatados por KRUGER (2003) de 0,42 a 0,63%. No entanto, outros estudos apontam que esta é uma característica variável, sendo relatados valores entre 0,3 e

0,9% (VILHENA et al. 2000; QUINTEROS, 2000; MICHELS, 2005; VASCONCELOS et al. 2010;).

### **Conclusões:**

Para as condições de baixada no sul do Espírito Santo a cobertura realizada com lona dupla face apresentou melhores resultados, seu uso proporcionou maior desenvolvimento vegetativo e produtivo ao yacon.

As coberturas com casca de café, apesar do melhor desenvolvimento vegetativo, não apresentaram ganho de produtividade em relação ao solo descoberto, independente do nível de casca aplicado.

As coberturas com lona preta e amendoim forrageiro não apresentaram produção de raízes no momento da colheita.

### **4.2. Experimento 2: Tipos de proteção do solo para o cultivo do yacon em condições de montanha no sul do Espírito Santo**

Os resultados evidenciam que a utilização de cobertura no solo é capaz de alterar o desenvolvimento da vegetação espontânea, sendo que o tipo e/ou volume de cobertura aplicado pode influenciar o efeito.

O uso de filmes plásticos, preto ou dupla face (branco/preto) conseguiu suprimir totalmente a ocorrência da vegetação espontânea. Já a cobertura feita com palha de milho suprimiu a vegetação até os 140 dias de ciclo do yacon, pois o percentual de infestação até esta data foi menor que o do solo descoberto (testemunha). Desse ponto em diante, o percentual de infestação não diferiu da testemunha, sendo inclusive 2% e 7% superior aos 180 e 210 dias, respectivamente. Esse resultado refletiu no acúmulo de biomassa da vegetação espontânea com essa cobertura, que foi semelhante ao observado no solo descoberto aos 140 e inferior nas demais datas avaliadas (Tabela 7).

Ao utilizar a cobertura com casca de café o nível 1 (25 L/m<sup>2</sup>) promoveu redução do percentual de infestação da vegetação espontânea durante todo o ciclo do yacon, quando comparado ao solo descoberto (testemunha). Já, o acúmulo de biomassa da vegetação foi semelhante ao da testemunha em quase todo o ciclo, diferindo-se somente aos 100 dias, chegando a apresentar valores 24% e 13% superiores à testemunha aos 140 e 210 dias, respectivamente (Tabela 7), demonstrando que esse volume de casca promoveu redução na infestação de plantas espontâneas, mas que por se tratar de um material orgânico, a sua

decomposição e liberação de nutrientes, assim como a manutenção de umidade e outros benefícios, podem de alguma forma ter favorecido o crescimento das plantas que ali estavam.

As coberturas feitas com casca de café nos níveis 2 e 3 ( 50 e 75 L/m<sup>2</sup>) promoveram boa supressão da vegetação espontânea, pois conseguiram reduzir o percentual de infestação e o acúmulo de biomassa durante todo o ciclo do yacon quando comparado ao solo descoberto (Tabela 7).

**Tabela 7.** Percentual de infestação e massa seca da vegetação espontânea em cultivo de yacon conduzido com diferentes coberturas de solo (Ibatiba, ES, 2015).

<b>Infestação da vegetação espontânea (%)</b>					
<b>Cobertura de solo</b>	<b>Dias após o plantio</b>				
	60	100	140	180	210
Lona preta	--	--	--	--	--
Lona dupla face	--	--	--	--	--
Palha de milho	15,8 b	37,4 b	45,4 b	70,2 a	78,0 a
Casca café nv1 <sup>1</sup>	18,0 b	44,2 b	23,4 c	48,2 b	41,6 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	11,2 c	15,6 c	14,2 d	21,2 c	18,2 c
Casca café nv3 <sup>3</sup>	7,40 c	13,0 c	8,0 e	19,6 c	15,0 c
Solo descoberto	47,4 a	79,0 a	65,4 a	68,8 a	72,8 a
CV%	23,30	15,08	14,42	16,82	24,94
<b>Biomassa seca da vegetação espontânea (g)</b>					
<b>Cobertura de solo</b>	<b>Dias após o plantio</b>				
	60	100	140	180	210
Lona preta	--	--	--	--	--
Lona dupla face	--	--	--	--	--
Palha de milho	15,8 b	52,0 c	66,0 a	67,2 b	61,6 b
Casca café nv1 <sup>1</sup>	22,0 a	69,6 b	71,2 a	96,8 a	92,8 a
Casca café nv2 <sup>2</sup>	15,4 b	40,4 d	40,4 c	54,4 c	54,6 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	8,8 c	17,8 e	29,0 d	47,4 c	39,8 c
Solo descoberto	25,6 a	135,6 a	57,2 a	107,6 a	81,8 a
CV%	22,68	10,49	19,60	12,59	19,74

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup>Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup>Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

A supressão da vegetação espontânea promovida pelo uso dos filmes plásticos preto e/ou dupla face (branco/preto), era prevista. Vários trabalhos apontam a eficiência destes materiais no controle da vegetação espontânea (PEREIRA et al., 2000; HANADA, 2001; REGHIN et al. 2002; TOMAZ, 2008; MOURA FILHO, 2009). As coberturas com filmes plásticos foram efetivas na redução da incidência de plantas espontâneas devido à sua ação física direta sobre essas plantas e também pela redução de seu poder germinativo e de desenvolvimento. Segundo SAMPAIO & ARAÚJO (2001), o uso de filmes plásticos, preto

e/ou dupla face (branco/preto), promove decréscimo quase que total na produção de biomassa das espontâneas, pois estas coberturas ao impedirem a passagem da luz, impossibilitaram as plantas de realizarem fotossíntese e se desenvolverem. A não presença de luz interfere também na capacidade germinativa das sementes de grande parte das espontâneas, lhes causando dormência devido à inativação do fitocromo das sementes (fotoblásticas positivas) (HILHORST & KARSSSEN, 1988).

Assim como ocorrido neste trabalho, alguns estudos apontam a palha de milho (OLIVEIRA et al., 2001; QUEIROGA et al., 2002; CORREIA et al. 2006), e casca de café com potencial sob a redução de infestação de plantas espontâneas, no entanto, o efeito da cobertura morta sobre a vegetação é variado. De acordo com CORREIA, et al. (2006), o tipo de cobertura utilizado é um fator de grande importância, pois em quantidades similares, há resposta distinta entre coberturas para uma mesma espécie espontânea, fato que pode ser explicado pela constituição química (associado ou não a efeitos alelopáticos) e/ou geométrica do material, que condicionará maior eficiência à cobertura.

O crescimento das plantas depende de sua capacidade de extrair do ambiente os recursos nele existentes que para elas são necessários (principalmente água, luz e nutrientes), ocorrendo assim competição entre as plantas cultivadas e as espontâneas por estes recursos quando há convívio entre elas em uma mesma área (ZANATTA et al., 2006). O tempo de competição entre as espécies cultivadas e as plantas espontâneas pode ocasionar prejuízos no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produtividade das culturas (KARAM & CRUZ, 2004). Tendo em vista os efeitos negativos que a competição entre plantas cultivadas e espontâneas pode acarretar e os relatos de reduções nas produtividades em decorrência desta competição em culturas como a beterraba (HORTA et al., 2004; CARVALHO et al., 2008) e mandioquinha-salsa (FREITAS *et al.*, 2004) que assim como o yacon, armazenam reserva em órgãos subterrâneos, pode-se afirmar que para o cultivo do yacon a utilização de técnicas que reduzam uma possível competição com espécies espontâneas pode ter grande importância para o sucesso do plantio, sendo que neste estudo somente a palha de milho não correspondeu de forma integral às expectativas.

O desenvolvimento vegetativo do yacon foi influenciado pela utilização de coberturas no solo. Com relação à altura da planta, onde se utilizou coberturas plásticas (lona preta e dupla face), somente aos 90 dias não houve diferença em relação ao solo descoberto (testemunha), nas demais datas os valores observados nas plantas conduzidas com cobertura plástica de solo foram maiores que os da testemunha, chegando ao final do ciclo a apresentar altura média de 113,6% maior. O número de folhas das plantas conduzidas sob cobertura com

lona plástica (preta e dupla face) foi maior que o das plantas em solo descoberto em quase todas as datas avaliadas, somente aos 90 dias o número de folha sem lona preta não diferiu da testemunha, ainda assim apresentou valor 45% maior (Tabela 8).

Quando foi utilizada palha de milho como cobertura a altura das plantas aos 90 e 120 dias não diferiu das que foram conduzidas em solo descoberto (testemunha), sendo maior em todas as outras avaliações. Já o número de folhas foi maior nas plantas conduzidas com palha de milho somente até os 60 dias, não diferindo das plantas em solo descoberto (testemunha) desta data em diante (Tabela 8).

**Tabela 8.** Altura e número de folhas em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).

<b>Altura de plantas (cm)</b>						
<b>Cobertura de solo</b>	<b>Dias após o plantio</b>					
	60	90	120	150	180	210
Lona preta	18,49 a	20,87 a	33,74 a	56,83 a	91,60 a	112,04 a
Lona dupla face	18,94 a	21,30 a	32,91 a	61,37 a	85,00 a	113,36 a
Palha de milho	17,83 a	18,32 a	23,57 b	39,74 b	54,43 b	78,68 b
Casca café nv <sup>1</sup>	19,31 a	20,30 a	28,54 a	48,09 b	61,00 b	82,76 b
Casca café nv <sup>2</sup>	19,94 a	24,25 a	39,43 a	72,09 a	101,47 a	130,8 a
Casca café nv <sup>3</sup>	19,75 a	24,19 a	33,64 a	58,71 a	81,37 a	121,68 a
Solo descoberto	15,51 b	17,14 a	19,29 b	27,03 c	36,27 c	52,76 c
CV%	11,79	18,43	19,78	20,69	15,06	11,73
<b>Número de folhas/planta</b>						
<b>Cobertura de solo</b>	<b>Dias após o plantio</b>					
	60	90	120	150	180	210
Lona preta	11,20 a	12,20 b	18,54 a	22,20 a	30,80 a	49,60 a
Lona dupla face	13,31 a	15,95 a	20,51 a	25,94 a	34,20 a	43,04 a
Palha de milho	10,91 a	10,25 b	13,89 b	15,60 b	16,33 c	24,72 b
Casca café nv <sup>1</sup>	12,34 a	12,05 b	16,06 b	17,09 b	23,40 b	30,04 b
Casca café nv <sup>2</sup>	13,66 a	15,45 a	20,17 a	25,14 a	33,20 a	52,12 a
Casca café nv <sup>3</sup>	12,00 a	16,50 a	18,29 a	21,43 a	31,07 a	53,92 a
Solo descoberto	7,04 b	8,41 b	12,49 b	13,03 b	14,73 c	16,92 b
CV%	16,41	20,68	17,27	19,11	17,89	22,72

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

Onde foi realizada cobertura com casca de café o volume empregado influenciou no desenvolvimento do yacon. O nível 1 (25 L/m<sup>2</sup>) teve plantas maiores aos 60 dias em comparação ao solo descoberto, no entanto aos 90 dias não diferenciou da testemunha, voltando a ser maior somente após esta data. Quanto ao número de folhas, este diferiu somente aos 60 e 180 dias, sendo igual ao solo descoberto no restante das avaliações. As plantas crescidas em casca de café nos níveis 2 e 3 ( 50 e 75 L/m<sup>2</sup>) foram maiores que as

plantas do solo descoberto (testemunha) durante todo o ciclo, o mesmo foi notado para a variável número de folhas (Tabela 8).

A altura das plantas neste estudo está próxima às reportadas por TSUKIHASHI et al. (1990), que obtiveram plantas medindo 115 a 145 cm de altura ao pesquisar o desenvolvimento do yacon sob cobertura no solo com filme de polietileno preto, palha de arroz e solo descoberto.

Já SILVA (2015) obteve plantas maiores, medindo por volta de 170 cm, aos 270 dias após o plantio (DAP) em estudo feito também no município de Ibatiba-ES, quando o plantio foi realizado também em Outono. Cabe ressaltar que no trabalho citado o autor utilizou plantas originárias de rizóforos, diferente deste estudo, as quais foram oriundas de estacas herbáceas. ROBLES (2002) relata em sua pesquisa que plantas originárias de rizóforos apresentaram melhor desenvolvimento, principalmente na fase inicial, por aproveitarem as reservas acumuladas nestas estruturas reprodutivas, quando comparadas a plantas oriundas de gemas axilares, refletindo em plantas maiores na época da colheita, fato que juntamente com a idade na época da colheita (210 DAP) podem explicar menores alturas observadas neste estudo.

Além disso, durante a condução deste experimento, devido a problemas estruturais dentro da propriedade e longos períodos de estiagem o sistema de irrigação não pôde funcionar a partir dos 30 DAP, o que provavelmente interferiu no crescimento das plantas, sendo que os resultados demonstram que esse efeito pode ser amenizado com as coberturas testadas, já que as plantas se desenvolveram melhor onde elas foram utilizadas.

O número de folhas é uma variável de grande importância, pois mais folhas significam maior interceptação de luz, o que poderá resultar em taxas fotossintéticas mais elevadas, e maior geração de fotoassimilados que resultarão em maiores produtividades. LIMA JUNIOR et al. (2010) relatam que no girassol (pertencente à mesma família do yacon – *Asteraceae*) a folha é o principal aparato fotossintético que acumula nutrientes e compostos orgânicos que serão posteriormente translocados para outros órgãos nas plantas. Segundo BENINCASA (2003), cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética, e o restante pela absorção de nutrientes minerais.

No caso do yacon as folhas têm uma importância ainda maior, pois apresentam compostos fenólicos e forte atividade antioxidante, são consideradas suplemento alimentar na prevenção de doenças crônicas, particularmente diabetes do tipo II (VALENTOVÁ et al., 2004; 2005; TERADA et al., 2006) e arteriosclerose (VALENTOVÁ et al., 2003). Na

medicina popular, as folhas são preparadas na forma de chá como auxiliando no tratamento do diabetes (AYBAR et al., 2001), no controle da pressão arterial e dos níveis de colesterol (VIGNALE& GURNI, 2005), podendo, portanto serem também comercializadas.

O desenvolvimento de novas hastes foi favorecido pelo uso da cobertura no solo. As plantas conduzidas com cobertura plástica dupla face e casca de café nível 2 (50L/m<sup>2</sup>) apresentaram maior número de hastes em relação à testemunha em quase todas as datas avaliadas, sendo igual somente aos 120 dias. A partir dos 150 DAP foi observado maior número de hastes em todas as plantas conduzidas com cobertura no solo, exceto aquelas em que se utilizou palha de milho, as quais foram semelhantes às plantas de solo descoberto durante todo o seu desenvolvimento.

**Tabela 9.** Número de hastes em plantas de yacon, em função do manejo da cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).

Cobertura de solo	Número de hastes/planta					
	Dias após o plantio					
	60	90	120	150	180	210
Lona preta	1,11 b	1,17 b	1,46 a	1,69 a	2,16 a	2,88 b
Lona dupla face	1,29 a	1,35 a	1,49 a	1,80 a	2,21 a	2,72 b
Palha de milho	1,14 b	1,05 b	1,14 a	1,29 b	1,31 b	1,84 c
Casca café nv1 <sup>1</sup>	1,23 a	1,20 b	1,31 a	1,37 b	1,93 a	2,50 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	1,34 a	1,40 a	1,49 a	1,69 a	2,23 a	3,36 a
Casca café nv3 <sup>3</sup>	1,13 b	1,33 a	1,39 a	1,71 a	2,14 a	3,20 a
Solo descoberto	1,08 b	1,08 b	1,19 a	1,37 b	1,39 b	1,48 c
CV%	10,24	16,5	16,72	18,94	20,19	16,56

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

Os valores para número de hastes por planta encontrados neste estudo variaram ao final do ciclo (210 DAP) entre 1,48 e 3,36 (Solo descoberto e casca de café nível 2 – 50L/m<sup>2</sup>, respectivamente). Resultados abaixo dos observados por SILVA (2015) para esta variável em plantio realizado no outono nas condições de Ibatiba-ES e Alegre-ES que foram 6 e 10, respectivamente. KRUGER (2003) também relatou em seu estudo feito com yacon cultivado com diferentes adubações valores de hastes por plantas superiores, variando de 7,4 a 12,7 hastes. Os resultados obtidos podem estar relacionados ao estresse hídrico decorrente da ausência de água durante maior parte do ciclo de cultivo, ocorrido devido à má distribuição das chuvas (Figura 2), que possivelmente prejudicou o desenvolvimento de novas hastes.

Ao analisar a temperatura do solo ao longo do ciclo do yacon, de forma geral houve aumento ao aproximar-se das estações primavera/verão, independente do tratamento e da profundidade do solo (Tabela 10).

O efeito das coberturas sobre a variação na temperatura do solo é evidente independente da profundidade analisada (0-10 ou 10-20 cm). Praticamente todas as coberturas utilizadas foram capazes de influenciar a temperatura do solo, reduzindo-a, quando comparadas ao solo descoberto, com exceção da lona preta, demonstrando que essa cobertura não foi capaz de amenizar a temperatura do solo (Tabela 10).

**Tabela 10.** Temperatura de duas profundidades do solo sob diferentes coberturas, no cultivo de yacon (Ibatiba, ES, 2015).

Temperatura 0-10 cm						
Cobertura de solo	Dias após o plantio					
	60	90	120	150	180	210
Lona preta	22,50 a	23,00 a	30,92 a	32,76 a	32,26 a	31,38 a
Lona dupla face	21,26 b	21,40 b	26,32 b	30,02 b	29,54 b	28,32 b
Palha de milho	21,04 b	20,16 b	24,12 c	27,24 c	28,12 b	27,96 b
Casca café nv1 <sup>1</sup>	21,80 b	21,42 b	27,12 b	29,54 b	29,22 b	27,38 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	21,76 b	20,68 b	24,68 c	26,46 c	27,72 b	27,32 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	21,60 b	20,86 b	23,94 c	27,50 c	28,18 b	26,94 b
Solo descoberto	23,14 a	23,56 a	33,00 a	32,88 a	32,40 a	30,64 a
CV%	2,92	4,89	6,76	6,14	4,33	4,48
Temperatura 10-20 cm						
Cobertura de solo	Dias após o plantio					
	60	90	120	150	180	210
Lona preta	22,06 a	21,46 a	25,70 a	31,18 a	30,40 a	28,78 a
Lona dupla face	20,92 b	20,80 b	23,54 b	28,42 b	28,22 b	26,60 b
Palha de milho	20,70 b	19,80 b	22,58 b	25,72 c	27,14 b	26,88 b
Casca café nv1 <sup>1</sup>	21,38 b	20,48 b	24,24 b	28,08 b	27,98 b	25,70 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	21,46 b	20,64 b	23,32 b	24,55 c	26,30 b	25,78 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	21,32 b	20,28 b	22,60 b	26,76 c	26,98 b	25,12 b
Solo descoberto	22,10 a	21,62 a	27,02 a	30,70 a	29,96 a	28,10 a
CV%	2,87	4,02	6,48	5,38	4,97	4,58

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

Segundo PELUZIO (1992) cada filme plástico permite, ou não, a passagem de um determinado comprimento de onda, e esse, em maior ou menor intensidade, promove modificações na temperatura do solo. Assim, era de se esperar que a cobertura plástica de cor preta, por absorver grande parte da energia irradiada pelo sol, promovesse aumento da temperatura do solo em relação a onde não havia cobertura, o que não ocorreu neste estudo,

fato que pode estar relacionado ao contato entre a cobertura e o solo, tendo em vista que a eficiência com que a cobertura plástica eleva a temperatura do solo é favorecida caso haja um bom contato entre a cobertura e a superfície do solo, criando condição para a transferência de calor (LAMENT JR, 1993; SAMPAIO & ARAÚJO, 2001).

Em contrapartida, coberturas com cores como branco, que refletem maior parte dos raios solares, podem proporcionar reduções das temperaturas do solo (BHELLA, 1988; ABDUL-BAKI et al., 1992), fato ocorrido neste estudo.

Em média os materiais utilizados como cobertura morta (palha de milho e casca de café nível 1, 2 e 3) mantiveram o solo com gradiente de temperatura de 4°C e 2,5°C inferior ao tratamento sem cobertura, em 0-10cm e 10-20cm de profundidade, respectivamente, resultado semelhante foi descrito por RESENDE et al. (2005) ao estudar o efeito de diferentes coberturas mortas no cultivo de cenoura.

Ao cobrir o solo são alterados parâmetros importantes do microclima, como a sua temperatura, cujas amplitudes variam com a capacidade de absorção e condutividade térmica do material utilizado na cobertura. As coberturas vegetais mortas muitas vezes atuam como uma camada semi-isolante reduzindo a temperatura máxima e a amplitude térmica, principalmente até a profundidade de 10 cm (IAPAR, 1981; CARTER & RENNIE, 1985), sendo que sua quantidade, qualidade e arranjo são capazes de alterar seu efeito no solo (DERPSCH et al., 1985).

Ao final do ciclo observou-se que a cobertura utilizada no solo foi capaz de influenciar o acúmulo de fitomassa seca total da parte aérea do yacon. As plantas crescidas com a cobertura de solo plástica (dupla face ou preta), palha de milho e com casca de café (25, 50 e 75 L/m<sup>2</sup>) apresentaram maiores valores de fitomassa seca total da parte aérea em relação ao solo descoberto (testemunha) (Tabela 11).

Quanto ao acúmulo de massa seca em rizóforos, todas as coberturas utilizadas proporcionaram maiores acúmulos em relação ao solo descoberto (testemunha) (Tabela 11). Cabe destacar os ganhos promovidos com uso da casca de café nos níveis 2 e 3 (50 e 75 L/m<sup>2</sup>), sendo os maiores entre todas as coberturas.

O uso de cobertura no solo traz diversos benefícios à cultura cultivada que possibilitam seu melhor desenvolvimento. Ao utilizar resíduos vegetais para este fim a possibilidade de ganhos é ainda maior, pois se sabe que estes materiais constituem uma reserva de nutrientes. No entanto, o efeito destes materiais sobre o solo e a cultura cultivada depende de sua decomposição e taxa de liberação de nutrientes, pois ao se decomporem rapidamente disponibilizarão mais nutrientes para as plantas nos estádios iniciais de

desenvolvimento, porém podem ter menor efeito sobre as condições físicas do solo, já materiais que se decompõem lentamente terão efeito contrario. Os principais fatores que afetam a taxa de mineralização dos compostos orgânicos são as condições edafoclimáticas e características do próprio composto (BORTOLUZZI & ELTZ, 2000).

Neste estudo, diante da igualdade edafoclimática, o que determinou o comportamento da casca de café e da palha de milho foram as próprias características dos materiais. BRUM (2007) descreveu em seu estudo cascas de café com relação carbono/nitrogênio (C/N) 24, enquanto que CALONEGO et al. (2012) descrevem a palha de milho com uma relação 46, somando-se a isto a granulometria mais fracionada da casca de café em relação à palha de milho, permite afirmar que a decomposição e disponibilização de nutrientes pela casca de café foi maior e mais rápida, o que possivelmente determinou a maior produção de rizóforos em relação às demais coberturas utilizadas. Quanto aos níveis de casca de café, pode-se inferir que devido à rápida decomposição, o volume de 25 L/m<sup>2</sup> foi insuficiente para proporcionar maiores produções de rizóforos.

Maior produção de rizóforos é interessante tendo em vista que estes são os materiais comumente utilizados para a propagação do yacon e, portanto sua produção em maior quantidade possibilita maior autonomia aos agricultores para futuros plantios, além também do seu valor comercial, tanto como material propagativo quanto como fonte de FOS, tendo em vista que estes possuem grandes quantidades desse oligossacarídeo (FUKAY et al.,1993; VILHENA & CÂMARA, 1998).

**Tabela 11.** Massa seca da parte aérea, rizóforos e raiz, e produtividade de raízes frescas de plantas de yacon em função do manejo de cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).

<b>Cobertura de solo</b>	<b>Massa seca parte aérea (g)</b>	<b>Massa seca rizóforo (g)</b>	<b>Massa seca raiz (g)</b>	<b>Produtividade total (t ha<sup>-1</sup>)</b>
Lona preta	1155,56 b	568,83 b	718,82 a	24,26 c
Lona dupla face	1163,68 b	571,06 b	877,55 a	31,71 a
Palha de milho	742,84 c	528,49 b	484,28 b	15,30 d
Casca café nv <sup>1</sup>	855,12 c	585,42 b	528,96 b	16,67 d
Casca café nv <sup>2</sup>	1548,12 a	762,44 a	817,15 a	28,35 b
Casca café nv <sup>3</sup>	1447,60 a	797,19 a	671,46 a	23,09 c
Solo descoberto	327,60 d	384,88 c	209,43 c	6,71 e
CV%	26,51	19,98	25,54	11,78

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

Com relação à massa seca de raízes do yacon, todas as coberturas utilizadas promoveram maiores valores quando comparadas às plantas de solo descoberto. Resultado que refletiu diretamente na produtividade total de raízes frescas, a qual apresentou o mesmo comportamento. Indicando que o uso de cobertura auxilia no aumento de produtividade das plantas de yacon (Tabela 11).

O uso de cobertura no solo de uma forma geral proporcionou ambiente favorável ao desenvolvimento do yacon, possibilitando que obtivesse maiores produtividades. Esse favorecimento é associado às contribuições que as coberturas realizam sobre as propriedades química, física e biológica do solo (SOUZA & RESENDE, 2002; FILGUEIRA, 2008). Usualmente, a cobertura do solo propicia aumento no rendimento das culturas pela maior conservação de água e nutrientes no solo, proteção contra erosão, aumento da atividade microbiana e fotossíntese, menor amplitude térmica e maior controle da vegetação espontânea (SAMPAIO e ARAÚJO, 2001; RESENDE et al., 2005; TOMAZ, 2008; SEDIYAMA et al., 2010; SANTOS et al., 2011).

De forma geral, a produtividade de yacon é muito variada, sendo que alguns autores apontaram que essa é influenciada pela origem do material propagativo como também pela adubação, pelo espaçamento, pelas condições edafoclimáticas e pelas épocas de plantio (AMAYA, 2000; ROBLES, 2002; KRUGER, 2003; SILVA, 2015).

No Brasil, na região de Botucatu-SP foram relatadas produtividades entre 30 até 62,5 t ha<sup>-1</sup> (VILHENA, 2001; ROBLES, 2002; KRUGER, 2003; OLIVEIRA & NISHIMOTO, 2004). Já SILVA (2015) obteve em plantio de Outono, produtividades entre 60,6 e 97,5 t ha<sup>-1</sup>, nos municípios de Alegre e Ibatiba, respectivamente, no estado do Espírito Santo.

As produtividades observadas neste estudo ficaram abaixo das observadas por SILVA (2015), também em plantio de Outono na região de Ibatiba/ES (média de 97,5 t.ha<sup>-1</sup>). Essa queda pode ser associada, principalmente, ao déficit hídrico ocorrido (Figura 2). Outro fato que pode ter influenciado é o material propagativo, pois SILVA (2015) usou rizóforos, enquanto nesse estudo foram usadas estacas herbáceas.

Cabe observar que dentre as coberturas utilizadas nas condições de montanha no sul do Espírito Santo, com relação ao acúmulo de massa seca no yacon, de forma geral, destaca-se as coberturas feitas com casca de café nível 2 e 3 (50 e 75 L/m<sup>2</sup>) e com as lonas. No entanto, nota-se que a maior produtividade total é observada com a cobertura realizada com a lona dupla face, seguida da cobertura com a casca de café nível 2 (50 L/m<sup>2</sup>) (Tabela 11).

Classificando as raízes frescas de yacon em pequenas, médias e grandes notou-se que todas as coberturas proporcionaram maiores produções de raízes frescas que o solo

descoberto, em todas as classes (Tabela 12). Ressalta-se a maior quantidade de raízes na classe 2 observada nesses tratamentos, o que possibilita maior rendimento econômico tendo em vista que essa classe é a preferida pelos consumidores (SILVA, 2015).

**Tabela 12.** Produtividade de yacon por classe em função do manejo da cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).

<b>Cobertura de solo</b>	<b>Raízes grandes (t ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Raízes Médias (t ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Raízes Pequenas (t ha<sup>-1</sup>)</b>
Lona preta	7,46 b	10,23 a	6,57 b
Lona dupla face	7,01 b	12,60 a	12,11 a
Palha de milho	2,25 d	5,52 b	7,53 b
Casca café nv1 <sup>1</sup>	2,83 d	6,95 b	6,89 b
Casca café nv2 <sup>2</sup>	9,08 a	11,85 a	7,42 b
Casca café nv3 <sup>3</sup>	4,84 c	12,01 a	6,24 b
Solo descoberto	1,00 e	3,10 c	2,60 c
CV%	22,74	15,64	17,9

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

O teor de sólidos solúveis variou conforme a cobertura de solo utilizada. As coberturas com lona dupla face, palha de milho e casca de café nível 3 (75 L/m<sup>2</sup>) apresentaram valores mais altos que o solo descoberto, enquanto que a cobertura com lona preta e casca de café nível 1 e 2 não diferiu da testemunha (Tabela 13). Os teores de sólidos solúveis estiveram entre 8,6 e 11,7 °Brix, valores próximos aos reportados por SILVA (2015) em torno de 12 °Brix; e LAGO et al. (2011), de 8,0 °Brix; e maiores que os de GONÇALVES (2010), de 4,79 °Brix.

São validas as técnicas que possibilitem maiores teores de sólidos solúveis às raízes de yacon, pois esse índice é utilizado para aferir a qualidade de muitas frutas e hortaliças, sendo que, quanto mais alto considera-se maior a doçura e a qualidade, tendo com isto maior interesse de mercado. Baixo teor de sólidos solúveis indica fruto azedo e/ou aguado, sem sabor ou até mesmo colhido imaturo. Neste trabalho, somente as coberturas com lona dupla face, palha de milho e casca de café nível 3 (75 L/m<sup>2</sup>) proporcionaram teores de sólidos solúveis maiores.

Os valores de pH, umidade e cinzas não apresentaram diferença estatística entre as plantas conduzidas com cobertura no solo e as conduzidas em solo descoberto (Tabela 13).

Os valores de pH variaram entre 5,94 e 6,29, corroborando com o descrito por PRATI et al., (2009), CASTRO et al. (2013) e SILVA (2015) que observaram valores de pH variando entre 6,0 e 6,9.

**Tabela 13.** Sólidos Solúveis (°BRIX), pH, umidade e cinzas em função do manejo de cobertura do solo (Ibatiba, ES, 2015).

Cobertura de solo	Sólidos Solúveis (°BRIX)	pH	Umidade (%)	Cinzas (%)
Lona preta	10,06 b	6,19 a	88,51 a	0,86 a
Lona dupla face	11,70 a	6,29 a	88,29 a	0,71 a
Palha de milho	11,00 a	6,12 a	87,76 a	0,88 a
Casca café nv1 <sup>1</sup>	9,74 b	6,27 a	89,67 a	0,92 a
Casca café nv2 <sup>2</sup>	9,80 b	6,21 a	88,85 a	0,85 a
Casca café nv3 <sup>3</sup>	10,74 a	5,94 a	88,08 a	0,92 a
Solo descoberto	8,60 b	6,23 a	88,22 a	0,76 a
CV%	9,1	9,94	1,69	24,63

<sup>1</sup>Volume de 25 l/m<sup>2</sup>; <sup>2</sup> Volume de 50 l/m<sup>2</sup>; <sup>3</sup> Volume de 75 l/m<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

Os teores de umidade das raízes de yacon *in natura* na base úmida estiveram entre 87,76 e 89,67. Estes resultados corroboram com os trabalhos de MARANGONI (2007), PEREIRA (2009) e SILVA (2015), que encontraram 87,45, 89,74 e 91,2 %, respectivamente. Já o teor de cinzas esteve entre 0,71 e 0,92%, próximo ao relatado por PEREIRA (2009) de 0,9%; superior aos de SILVA (2007) de 0,17 a 0,48% e inferior ao descrito por NIETO (1991) de 23 %, relatos que permitem afirmar que a concentração de minerais totais encontrados nas raízes de yacon *in natura* é muito variada, sendo que os valores encontrados no presente estudo se aproximaram de uns e divergiram de outros trabalhos.

Diante do exposto, pode-se inferir que apesar dos ganhos em desenvolvimento vegetativo e produtividade (Tabela 11) obtidos pelo uso da cobertura no solo, os parâmetros qualitativos pH, umidade e teor de cinzas não foram influenciados, conservando assim o mesmo padrão de qualidade referentes a estes parâmetros que as raízes produzidas de forma convencional (sem cobertura no solo). Cabe ressaltar, que diante da redução da taxa de infestação da vegetação espontânea proporcionada pelas coberturas (Tabela 7), cria-se a possibilidade, principalmente aos plantios comerciais, de se produzir yacon sem a utilização de herbicidas, gerando em termos de segurança alimentar, raízes de qualidade superior, pela ausência de resíduos de agrotóxicos.

**Conclusões:**

Para as condições de montanha no sul do Espírito Santo todas as coberturas utilizadas proporcionaram maior desenvolvimento vegetativo e produtivo ao yacon em relação ao solo descoberto.

A cobertura com lona dupla face se destacou dentre as demais proporcionando maior produtividade. No entanto, cabe destacar as produtividades alcançadas com a casca de café nível 2 (50 L/m<sup>2</sup>), que aparece como uma opção para cobertura de solo a partir de resíduos vegetais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de proteção do solo com uso de coberturas favoreceu o desenvolvimento vegetativo e produtivo do yacon, tanto em condições de baixada quanto de montanha no sul do Espírito Santo, sendo, portanto indicada a sua utilização, para tais condições.

Para as condições de baixada e montanha do sul do Espírito Santo a cobertura com lona dupla face proporcionou maior incremento em produtividade. Porém, cabe destacar as produtividades alcançadas com a casca de café nível 2 (50 L/m<sup>2</sup>) em condições de montanha, que aparecem como uma opção para cobertura de solo a partir de resíduos vegetais.

Dentre os diferentes volumes de casca de café utilizados, o nível 2 (50 L/m<sup>2</sup>) teve maior produtividade, independente se em condição de baixada ou de montanha.

As produtividades de yacon alcançadas em condições de baixada no sul do Espírito Santo apontam como inviável o seu cultivo sem irrigação para estas condições. Já em condições de montanha o cultivo do yacon torna-se viável, mesmo sem irrigação.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABDUL-BAKI, A.; SPENCE, C.; HOOVER, R. Black polyethylene mulch doubled yield of fresh-market field tomatoes. **HortScience**, v.27, n. 7, p. 787-789, 1992.
- ALLES, M. J. L. Aplicação de processos de separação por membranas para a obtenção de frutooligosacarídeos funcionais a partir da raiz de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). (2012).
- ALMEIDA, F. S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n. 2, p.221-236, Fev. 1991.
- AMAYA, R. J. E. **Efeitos de doses crescentes de nitrogênio e potássio na produtividade de yacón (*Polymnia sonchifolia* Poep Endl.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2000. 58p.
- ARAÚJO, R. da C.; SOUZA, R. J. de; SILVA, A. M. *et al.* Efeitos da cobertura do solo sobre a cultura do alho(*Allium sativum* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.17, n.3, p.228-233, jul./set. 1993.
- ASSAMI, T.; et al., Changes in sugars during the development and preservation period of *Polymnia sonchifolia*, fertilizer application and planting technique-outline of results of experiments in 1989-90. **Agriculture and Horticulture**, v.65, n.5, p.483-8, 1992.
- BAIOCO, F. F. **Obtenção e caracterização físico-química de derivados de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2013. 49 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre - ES. 2013.
- BELAN, L. L.; XAVIER, T. M. T.; TORRES, H.; TOLEDO, J. V.; PEZZOPANE, J. E. M. Rev. Acad., **Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 11, Supl. 1, p. S147-S154, 2013.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 41p. 2003.
- BHELLA, H. S. Effect of trickle irrigation and Black mulch on growth, yield and mineral composition of watermelon. **HortScience**, v.23, n.1, p.123-125, 1988.
- BIAGGIONI, L. H. M. **Produção de yacon (*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl.) em função de diferentes pesos de tubérculos e da retirada das folhas**. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. 73p. Botucatu, 1997.
- BONET, M. E. B.; MESON, O.; LEBLANK, A. M.; DOGI, C. A.; CHAVES, S.; KORTSARZ, A.; GRAU, A.; PERDIGÓN, G. Prebiotic effect of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) on intestinal mucosa using a mouse model. **Food and Agricultural Immunology**, v.21, n. 2, p. 175-189, jun. 2010.
- BORNET F. R. Undigestible sugars in food products. **American Journal of Clinical Nutrition**, Paris, v. 59, n. 3, Suppl., p 763-769, 1994.

BORTOLUZZI, E. C., & ELTZ, F. L. F. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24(2), 449-457. 2000.

BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C., OLIVEIRA Jr, R. S., SCAPIM, C. A., VOLL, E., GAZZIERO, D. L. P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta daninha**, 22(2), 251-257. 2004.

BRUM, S. S. Caracterização e modificação química de resíduos sólidos do beneficiamento do café para produção de novos materiais. Dissertação (Mestrado em Agroquímica), Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG, 2007.

BUTLER, G.; RIVERA, D. Innovations in peeling technology for yacon. **Project Report International Potato Center**, 2004. Online. Disponível na internet <http://www.cipotato.org/artc/CIPcrops/2004-1127.pdf>.

CALONEGO, J. C., Gil, F. C., ROCCO, V. F., DOS SANTOS, E. A. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, 28(5). (2012).

CÂMARA M. J. T.; NEGREIROS M. Z.; MEDEIROS J. F.; BEZERRA NETO F.; BARROS JÚNIOR A. P. Produção e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. **Ciência Rural**, 37: 58-63. 2007.

CAMPOS, D; BETALLELUZ-PALLARDEL, I.; CHIRINOS, R.; AGUILAR-GALVEZ, A.; NORATTO, G.; PEDRESCHI, R. Prebiotic effects of yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl), a source of fructooligosaccharides and phenolic compounds with antioxidant activity. **Food Chemistry**, v. 135, p. 1592–1599, 2012.

CASTRO, A.; CÉSPEDES, G.; CARBALLO, S.; BERGENSTÅHL, B.; TORNBERG, E. Dietary fiber, fructooligosaccharides, and physicochemical properties of homogenized aqueous suspensions of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). **Food Research International**, v. 50, p. 392-400, 2013.

CORRÊA J. C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: 203-209. 2002.

CORREIA, N. M., DURIGAN, J. C., KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, 24(2), 245-253. 2006.

CARTER, M.R. & RENNIE, D.A. Soil temperature under zero tillage systems for wheat in Saskatchewan. **Can. J. Soil Sci.**, 66(2):329-39, 1985.

CARVALHO, L. B. et al. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante na cultura da beterraba transplantada. **Acta Sci. Agron.**, v. 30, n. 3, p. 325-331, 2008.

DaMATTA, F.M.; RAMALHO, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p. 55-81, 2006.

DERPSCH, R., SIDIRAS, N., HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 20(7), 761-773.1985.

DOO, H.S.; RYU, J.H.; LEE, K.S.; CHOI, S.Y. Effect of plant density on growth responses and yield in yacon. **Korean Journal of Crop Science**, 46: 407-410, 2001.

DUARTE, M. R.; WOLF, R.; PAULA, B. G. *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. (yacón): identificação microscópica de folha e caule para o controle de qualidade farmacognóstico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 1, p. 157-164, 2008.

ESPINDOLA J. A. A.; GUERRA J. G. M.; ALMEIDA D. L.; TEIXEIRA M. G.; URQUIAGA S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**.30: 321-328. 2006.

FÁVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; CASALI, V. W. D. Plantas espontâneas e leguminosas introduzidas: adubação verde e interações entre populações. **Revista Ceres**, v. 48, p. 485-499, 2001.

FERNANDEZ, E.C.; VIEHMANNOVA, I.; LACHMAN, J.; MILELLA, L. Yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poeppig & Endlicher) H. Robinson]: a new crop in the Central Europe. **Plant Soil Environ**, 52: 564–570, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. Brassicáceas couves e plantas relacionadas. In: **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2008. cap. 16, p. 279-299.

FINGER, F.L.; FONTES, P.C.R.; PAUIATTI, M. Dormência e tuberização. In: FONTES P.C.R. (Ed.). **Olericultura teoria e prática**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, MG, 2005. p. 31-38.

FREITAS, R. S.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEREIRA, P. C.; FERREIRA, F. A.; CECON, P. R.; SEDIYAMA, T. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, v.22, p.449-506, 2004.

FUKAI, K.; et al. Distribution of carbohydrates and related enzyme activities in yacon (*Polymnia sonchifolia*). **Soil Sci. Plant Nutr.**, v.39, n.3, p.567-71, 1993.

FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Londrina, PR. Plantio direto no estado do Paraná. (**Circular IAPAR, 23**). Londrina, 1981. 244p.

GARCIA, A. W. R.; MATIELLO J. B. Avaliação do efeito nutricional de vários tipos de palha de café. **30th congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras**, São Lourenço. 2004.

GASPARIM, E.; RICIERI, R. P.; SILVA, S. D. L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum**, 27, 107-115. (2005).

GENTA, S.B.; CABRERA, W.M.; MERCADO, M.I.; GRAU, A.; CATALÁN, C.A.; SÁNCHEZ, S.S. Hypoglycemic activity of leaf organic extracts from *Smallanthus sonchifolius*: constituents of the most active fractions. **Chemico-Biological Interactions**, 185: 143–152, 2010.

GIBERTONI, C.F.; NOGUEIRA, A.M.P.; FILHO, W.G.V. Ultra e microfiltração de suco de yacon (*Polymnia sonchifolia*) para obtenção de xarope rico em frutanos. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 2, p. 68-81, 2006.

GONÇALVES, P.V.M. **Desenvolvimento de massa alimentícia funcional a base de extrato em pó e farinha de Yacon (*Polymnia sonchifolia*) e farinha de arroz por processo de extrusão termoplástica**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 120 p., 2010.

GRAU, A.; KORTSARZ, A. M. El retorno Del yacón. **Ciência Hoy**, v.11, n.63, 2001.

GRAU, A.; REA, J. **Yacón: *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson**. Tucuman (Argentina): Universidad Nacional de Tucumán, Laboratório de Investigaciones Ecológicas de los Yungas. 2002.

HANADA, T. The effect of film and row covers on vegetable production. **Food and Fertilizer Technology Center**, p.1-23, 2001.

HERMANN, M.; FREIRE, I.; PAZOS, C. Compositional diversity of the yacon storage root. In: **Impact on a changing world: Program report 1997–98**. International Potato Centre (CIP), Lima (Perú), p. 425-432, 1999.

HIDAKA, H.; HIRAYAMA, M. Useful characteristics and commercial applications of fructo-oligosaccharides. **Biochemical Society Transactions**, v. 19, n. 3, p. 561-565, 2001.

HILHORST, H. W. M.; KARSSSEN, C. M. Dual effects of light on the gibberellin and nitrate stimulated seed germination of *Sisymbrium officinale* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiol.**, v. 86, n. 3, p. 591-597, 1988.

HORTA, A. C. S. et al. Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente. **Acta Sci. Agron.**, v. 26, n. 1, p. 47-53, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Métodos físicoquímicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

KAKIHARA, T.S.; CÂMARA, F.L.A.; VILHENA, S.M.C.; RIERA, L. Cultivo e industrialização de yacon (*Polymnia sonchifolia*): uma experiência brasileira. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS 1 e CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA 9, São Pedro. **Anais...** Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, sociedade Brasileira de Mandioca, 1996. s.p. (resumo 148). 1996.

KANNO, M. A. Cultura da planta medicinal “yacón”. **Nogyo Oyobi Enguei**, v.64, 1989.

KARAM, D.; CRUZ, M. B. Sem concorrentes - manter o terreno limpo, sem invasoras é o primeiro passo para garantir o desenvolvimento. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 6, n. 63, p. 1-10, 2004.

KHEDHER, M. B.; EWING, E. E. Growth anal y ses of eleven potato cultivars grown in the green house under long photoperiod swith and without heat stress. **American Potato Journal**, v. 62, n. 10, p. 537-554, 1985.

KITO, M.; OKUNO, S.; HAMADA, Y. **Study on the agricultural utilization of coffee residue: utilization of Coffee residue for weed control.** Kyoto: ASIC, p.821-828.16°. 1995.

KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 3, p. 329-347, jul/set, 2008.

KOTOVICZ, V. **Otimização da desidratação osmótica e secagem do yacon (*Polymnia sonchifolia*)**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 89 p., 2011.

KOZLOWSKI, L. A., RONZELLI JÚNIOR, P., PURISSIMO, C., DAROS, E., KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta daninha**, 20(2), 213-220. 2002.

KRUGER, F. G. Q. **Adubação mineral, orgânica e biodinâmica de yacon (*Polymnia sonchifolia* poep & endl): rendimento, qualidade e armazenamento.** Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2003.

LAGO, C. C.; BERNSTEIN, A.; BRANDELLI, A.; NOREÑA, C.Z. Characterization of owdered acon (*Smallanthus sonchifolius*) juice and pulp. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 6, p. 2183-2191, 2011.

LAMENT, W. J. Plastic mulches for the production of vegetable crops. **Hort Technology**. v. 3, n. 1, p. 35-39, 1993.

LIMA M. E.; CARVALHO D. F.; SOUZA A. P.; GUERRA J. G. M.; RIBEIRO R. L. D. Desempenho da alface em cultivo orgânico com e sem cobertura morta e diferentes lâminas d'água. **Ciência e Agrotecnologia**,33: 1503-1510. 2009.

LIMA JÚNIOR, I. DOS S. DE; BERTONCELLO, T. F.; MELO, E. P. DE; DEGRANDE, P. E.; KODAMA, C. Desfolha artificial simulando danos de pragas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae). **Revista Ceres**, v. 57, p. 23-27, 2010.

LIZARRAGA, L.; ORTEGA, R.; VERGAS, W.; VIDAL, A. Cultivo Del yacón (*Polymnia sonchifolia*). **IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos**. Cuzco, Peru. P. 65-7, 1997.

MACLEAN R. H.; LITSINGER J. A.; MOODY K; WATSON A. K.; LIBETARIO E. M. Impact of *Gliricidia sepium* and *Cassia spectabilis* hedgerows on weeds and insect pests of upland rice. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 94: 275-288. 2003.

MANRIQUE, I.; PÁRRAGA, A.; HERMANN, M. Yacon syrup: Principles and processing. Series: **Conservación y uso de labiodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003)**. International Potato Center, Lima, Peru, 2005.

MARANGONI, A. L. **Potencialidade de aplicação de farinha de Yacon (*Polymnia sonchifolia*) em produtos à base de cereais**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP. 2007, 105p.

MEDEIROS, A. R. M. **Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1989.

MICHELIS, I. **Aspectos tecnológicos do processamento mínimo de tubérculos de yacon (*Polymnia sonchifolia*) armazenados em embalagens com atmosfera modificada**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 107 p., 2005.

MOURA, C. P. **Aplicação de redes neuronais para a predição e otimização do processo de secagem de yacon (*Polymnia sonchifolia*) com pré-tratamento osmótico**. **Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos** – Universidade Federal do Paraná, 2004.

MOURA FILHO, E. R. **Cobertura do solo e épocas de capina nas culturas de alface e beterraba**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró, 2009.

MOURA, N. A.; CAETANO, B. F. R.; SIVIERI, K.; URBANO, L. H.; CABELLO, C.; RODRIGUES, M. A. M.; BARBISAN, L. F. Protective effects of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) intake on experimental colon carcinogenesis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, p. 2902–2910, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Lost crops of the incas: little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation**. Washington: Academy Press, 1989. 415 p.

NIETO, C.C. Estudios agronomicos y bromatológicos em “jicama” (*Polymnia sonchifolia* Polp. Endl.). **Arch. Latinoam. De Nutr.** 41: 213-21, 1991.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

OGISO, M.; NAITO, H.; KURASIMA, H. Planting density, harvesting time and storage temperature of Yercum. **Research Bulletin of the Aichi Ken Agricultural Research Center** 22: 161-164, 1990.

OLIVEIRA, M. D., ALVARENGA, R. C., OLIVEIRA, A. D., CRUZ, J. C. Efeito da palha e da mistura atrazine e metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras**, 36(1), 37-41. 2001.

OLIVEIRA, M. A.; NISHIMOTO, E. K. Avaliação do desenvolvimento de plantas de yacon (*Polymnia sonchifolia*) e caracterização dos carboidratos de reservas em HPLC. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.7, n. 2, p. 215-220, 2004.

OLIVEIRA F. F.; GUERRA J. G. M.; ALMEIDA D. L.; RIBEIRO R. L. D.; ESPINDOLA J. A. A.; RICCI M. S. F.; CEDDIA M. B. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, 26: 216-220. 2008.

PELUZIO, J.B.E. **Crescimento da alface (*Lactuca sativa*, L.) em casa de vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo com seis filmes coloridos de polietileno**. 1992. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1992.

PEREIRA, C. Z.; DOMINGOS, S. R.; GOTO, R. Cultivo de alface tipo americana no verão, com diferentes tipos de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 491-492, jul. 2000.

PEREIRA, R. A. C. B. **Extração e utilização de frutanos de yacon (*Polymnia sonchifolia*) na funcionalização de alimentos**. Tese de Doutorado em Agronomia (Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 154 p., 2009.

PERIN, A. *et al.* Desempenho de bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 06, p. 1511-1517, 2009.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura permanente de solo. **Agronomia**, v. 34, n. 02, p. 38-43, 2000.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.120, p.16-27, 1985.

PRATI, P.; BERBARI, S.A.G.; PACHECO, M.T.B.; SILVA, M.G.; NACAZUME, N. Estabilidade dos componentes funcionais de geleia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcares. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 285-294, 2009.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL EN RAÍZES Y TUBEROSAS - PIPSR. **Yacón (*Smallantus sonchifolius*)**. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponível em: <<http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/programa/yacon/Yacon.htm>> Acesso em: 05 mai. 2013.

QUEIROGA RCF; NOGUEIRA ICC; BEZERRA NETO F; MOURA ARB; PEDROSA JF. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo do pimentão. **Horticultura Brasileira**, 20: 416-418, 2002.

QUINTEROS, E. T. T. **Produção com tratamento enzimático e avaliação do suco de yacon**. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 163 p., 2000.

REGHIN, M.Y., PURISSIMO, C. FELTRIM, A.L. FOLTRAN, M.A. Produção de alface utilizando cobertura do solo e proteção das plantas. **Scientia Agraria**, v.3, n.1-2, p.69-77, 2002.

RENHE, I. R. T. VOLP A. C. P.; BARBOSA K. B. F.; STRINGHETA P. C. Prebióticos e os benefícios de seu consumo na saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**. 23 (2) :119-26, 2008.

RENQUIST, A. R.; BREEN, P. J.; MARTIN, L. W. Effect of polyethylene mulch and summer irrigation regimes on subsequent flowering and fruiting of Olympus strawberry. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.107, n. 3, p. 373-376, 1982.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.100-105, 2005.

RIBEIRO, J. A. **Estudos químico e bioquímico do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in natura e processado e influencia do seu consumo sobre níveis glicêmicos e lipídeos fecais de ratos**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2008.

RITSEMA, T.; SMEEKENS, S. Fructans: beneficial for plants and humans. **Current Opinion in Plant Biology**, n. 6, p. 223-230, 2003.

ROBINSON, H. Yacon, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endt). In: HERMAN, M.; HELLER, J. Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, p. 202-242, 1997.

ROBLES, J. E. A. **Desenvolvimento de yacón (*Polymnia sonchifolia* Poep. & Endl.) a partir de rizóforos e de gemas axilares, em diferentes espaçamentos**. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2002.

RODRIGUES, F.C.; CASTRO, A.S.B.; MARTINO, H.S.D.; FERREIRA, C.L.L.F. Farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): produção e caracterização química. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 3, p. 290-295, 2011.

RODRIGUES, M. G. G.; SANTOS, E. F.; SANCHES, F. F. Z.; NOVELLO, D.; MANHANI, M. R.; NEUMANN, M. Desenvolvimento de *cookies* adicionados de farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): caracterização química e aceitabilidade sensorial entre portadores de Diabetes Mellitus. **Ver Inst Adolfo Lutz**. 73(2): 219-25, 2014.

ROLIM, P.M.; SALGADO, S.M.; PADILHA, V.M.; LIVERA, A.V.S.; ANDRADE, S.A.C.; GUERRA, N.B. Glycemic profile and prebiotic potential “in vitro” of bread with Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 467-474, abr./jun., 2011.

ROSEMBERG, N. J. **Microclimate: the biological environment**. New York: John Wiley & Sons, 315 p. 1974.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistema de preparo, temperatura e umidade de um podzólico vermelho-escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 2, p. 313-319, 1995.

SAMPAIO R. A.; ARAÚJO W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**. 22: 1-12. 2001.

SANTANA, I.; CARDOSO, M.H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.898-905, 2008.

SANTOS, C. A. B., ZANDONÁ, S. R., ESPINDOLA, J. A. A., GUERRA, J. G. M., RIEIRO, R. Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. **Hortic. Bras**, 29(1), 103-107. 2011.

SANTOS S. S.; ESPÍNDOLA J. A. A.; GUERRA J. G. M.; LEAL M. A. A. & RIBEIRO R. L. D. Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. **Horticultura Brasileira**, 30:549-552, 2012.

SCHAFFRATH, V. R.; MILLER, P. R. M. Consórcio de mandioca com crotalária: efeitos sobre plantas espontâneas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 1, n. 4, p. 19-24, 2000.

SCHER, C.F.; RIOS, A.O.; NOREÑA, C.P.Z. Hot air drying of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) and its effect on sugar concentrations. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 2169-2175, 2009.

SEDIYAMA M. A. N.; SANTOS M. R.; VIDIGAL S. M.; SANTOS I. C. & SALGADO L. T. Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. **Planta Daninha**, 28:717-725, 2010.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L. T. Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.15, n.9, p.883–889, 2011.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 829-837, nov/dez, 2014.

SEMINARIO, J.; VALDERRAMA, M.; MANRIQUE, I. **El yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio**. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), 2003. 60p.

SILVA, A. C.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 3, n.2, Jul-Dez 2006.

SILVA, F. de A. S. & AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of TheAssistat-Statistical Assistance Software. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 4, Orlando, Florida - USA: Anais... Orlando: American SocietyofAgriculturalEngineers, 2006. p.393-396.

SILVA, D. M. N., OLIVEIRA, F. L., GRAZZIOTTI, P. H., FÁVERO, C., QUARESMA, M. A. L. Cultivo de quiabeiro sobre cobertura viva de solo no Médio Jequitinhonha. **Horticultura Brasileira**, 31(3). 2013.

SILVA, D. M. N. **Cultivo de yacon em duas condições edafoclimáticas e épocas de plantio no sul do espírito santo**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Fitotecnia), Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre – ES, 2015.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ...[et al.]. – 4. ed.– Brasília, DF : Embrapa, 2014.

SMOLIKOWSKI B; PUIG H; ROOSE E. Influence of soil protection techniques on runoff, erosion and plant production on semi-arid hillsides of Cabo Verde. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 87: 67-80. 2001.

SOARES, I. A. A.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; FREIRE, G. M.; AROUCHA, E. M. M.; GRANGEIRO, L. C.; DOMBROSKI, J. L. D. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade de cenoura. **Planta daninha**, 28(02), 247-254. 2010.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 842 p.

SUMIYANTO, J.; DAYAN, F.E.; CERDEIRA, A.L.; WANG, Y.H.; KHAN, I.A.; MORAES, R.M. Oligofructans content and yield of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) cultivated in Mississippi. **Scientia Horticulturae**, 148: 83–88, 2012.

TAVELLA, L. B.; GALVÃO, R. B.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; NEGREIROS, J. R. S. Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 614-618, out-dez, 2010.

TEODORO R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C. & QUARESMA, M. A. L. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 292-300, abr-jun, 2011.

TERADA, S.; YOSHIMURA, A.; NOGUCHI, N.; ISHIDA, T. Constituentsrelatingtoanti-oxidativeand alpha-glucosidaseinhibitoryactivities in yacon aerialpartextract. **YakugakuZasshi**, v. 126, p. 665-669, 2006.

TOMAZ, H. V. Q. **Manejo de plantas daninhas crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional**. 2008. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

TSEKLEEV, G.; BOYADJIEVA, N.; SOLAKOV, Y. Influence of photo-selective mulch films on tomatoes in greenhouses. **Plasticulture**, Paris, v.95, p.45-49, 1993.

TSUKIHASHI, T., KOMATSUZAKI, M., YOSHIDA, T., MIYAMOTO, M., SUZUKI, N. Studies on the cultivation of the yacon [*Polymnia sonchifolia*]: Influences of black polyethylene film mulch and cover with straw on the tuberous root yield. **Japanese Journal of Farm Work Research (Japan)**, 1990.

TSUKIHASHI, T.; HARA, N.; SUZUKI, N. Studies on the cultivation of yacon (*Polymnia sonchifolia*). VII. Influence of the number of times of weeding on the growth and yield of yacon. **Jpn. J. Farm Work Res.**, v.30, n.1, p.23-9, 1995.

VALENTOVÁ, K.; CVAK, L.; MUCK, A.; ULRICHOVÁ, J.; SIMANEK, V. Antioxidant activity of extracts from the leaves of *Smallanthus sonchifolius*. **Eur. J. Nutr.**, v. 42, p. 61-66, 2003.

VALENTOVÁ, K.; MONCION, A.; WAZIERS, I.; ULRICHOVÁ, J. The effect of *Smallanthus sonchifolius* leaf extracts on rat hepatic metabolism. **Cell Biol. Toxicol.**, v. 20, p. 109-120, 2004.

VALENTOVÁ, K.; SERSEN, F.; ULRICHOVÁ, J. Radical scavenging and anti-lipoperoxidative activities of *Smallanthus sonchifolius* leaf extracts. **J. Agric. FoodChem.**, v. 53, p. 5577-5582, 2005.

VANINI, M. et al. A relação do tubérculo andino yacon com a saúde humana. **Ciência Cuidado e Saúde**, v.8, p.92-96, 2009.

VASCONCELOS, C.M.; SILVA, C.O.; TEIXEIRA, L.J.Q.; CHAVES, J.B.P.; MARTINO, H.S.D. Determination of the soluble dietary fiber fraction in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) root and flour by enzymatic-gravimetric method and high pressure liquid chromatography. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 2, p. 188-193, 2010.

VIGNALE, N. D.; GURNI, A.A. Identificación micrográfica de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson (*Asteraceae*). **Acta Farmaceutica Bonaerense**, v. 24, p. 96-98, 2005.

VILHENA, S. M. C. *Cultivo do yacón (Polymnia sonchifolia* Poep Endl.) no Brasil. In: Workshop de yacón: bases racionais para a utilização de uma nova cultura, 1997, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1997.

VILHENA, S.M.C.; CÂMARA, F.L.A. Uses and cultivation of “yacon” (*Polymnia sonchifolia* Poep Endl.) in Brasil. In: International congress, new crops and new uses: biodiversity and agricultural sustainability. Phoenix, Arizona, USA, p. 103, 1998.

VILHENA, S. M. C.; CÂMARA, F. L. A.; KADIHARA, S.T. O cultivo do yacon no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 5-8, 2000.

VILHENA, S.M.C. **Ciclo de cultivo e técnicas pós-colheita de yacon (*Polymnia sonchifolia* Poep. Endl.) em função do conteúdo de frutose total nos órgãos subterrâneos.** Tese

(Doutorado em Agronomia/Horticultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2001.

ZANATTA, J. F., FIGUEREDO, S.; FONTANA, L. C.; PROCÓPIO, S. O. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. *Revista da FZVA*, Uruguaiana, v.13, n.2, p. 39-57. 2006.

ZARDINI, E. Ethnobotanical notes on “yacon”, *Polymnia sonchifolia* (Asteraceae). **Economic Botany**, v. 45, n. 1, p. 72-85, 1991.