

## PRODUÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS POR MICRORGANISMOS DO SOLO DEGRADADORES DE MADEIRA

Caroline Rubens de SOUZA<sup>1</sup>; Luiz Antonio de OLIVEIRA<sup>2</sup>; Cinara Lúcia Pires ALBUQUERQUE<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Orientador CPCA/INPA; <sup>3</sup>Co-orientadora FAPEAM/INPA.

### 1.Introdução

A Amazônia é uma região predominante de resíduos vegetais, tais como as serragens provenientes de espécies madeireiras. Devido à sua pouca utilização, vale ressaltar a possibilidade do aproveitamento destes refugos com a finalidade de obter a sua valorização econômica pela obtenção de produtos biotecnológicos (Braga 2009).

Os microrganismos do solo atuam como agentes decompositores da matéria orgânica do solo onde estão presentes. A biomassa microbiana constituída por bactérias, fungos, protozoários, algas e a microfaunas corresponde, em média, de 2 até 5% de carbono orgânico e de 1 até 5% do nitrogênio total do solo (Smith e Paul 1990).

Logo, os microrganismos podem exercer esta função ao metabolizar os resíduos vegetais. Isto porque a matéria orgânica de origem vegetal consiste em uma estrutura complexa formada por macromoléculas como a celulose, a hemicelulose e a lignina. Os microrganismos degradam estes compostos orgânicos através de enzimas secretadas por eles, convertendo-os em compostos mais simples, como os sólidos solúveis. Já estes compostos representam substratos que, posteriormente, poderão ser utilizados por microrganismos com o intuito de fazê-los gerar produtos biotecnológicos de relevância econômica, como o álcool combustível.

Portanto, ao utilizar os componentes orgânicos procedentes do material vegetal, juntamente com o potencial enzimático dos microrganismos do solo, é possível proporcionar aos resíduos vegetais uma outra utilidade econômica, assim como aumentar a produtividade da produção biotecnológica.

Desta forma, o objetivo geral da presente pesquisa é selecionar microrganismos do solo capazes de converter material vegetal (pó de serragem) com pouco ou nenhum valor econômico em sólidos solúveis. O objetivo específico é utilizar fungos e bactérias do solo selecionados de trabalhos anteriores por já terem tido suas capacidades testadas na produção de enzimas que metabolizam a celulose e a hemicelulose, convertendo-as em sólidos solúveis.

### 2.Material e Métodos

#### 2.1Microrganismos

Foram utilizados os seguintes microrganismos da coleção do INPA: Bactérias - 10AB, 7AI, 6III, 3AIII e 4III; Fungo - 10AF.

#### 2.2 Material Vegetal

Foram utilizados o Angelim-pedra (*Hymenolobium nitidum*), o Amapá-doce (*Brosimum parinarioides*) e o Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) como fontes de carbono para avaliar a capacidade dos microrganismos de converter material orgânico em sólidos solúveis.

#### 2.3Métodos de avaliação das atividades microbianas

Foram utilizados os métodos descritos nos trabalhos de Nannipieri *et al.* (1978) e Paul e Clark (1989). Inicialmente, foram pesados 5g de cada espécie vegetal.

Devido à complexidade da estrutura da matéria orgânica vegetal, foi preciso submetê-la anteriormente a pré-tratamentos, com o intuito de facilitar ou acelerar o processo de degradação dos compostos orgânicos pelas enzimas dos microrganismos. Este pré-tratamento consiste na avaliação do efeito de ondas eletromagnéticas sobre as serragens. O material vegetal de cada espécie foi separado em dois grupos, um sem a adição de microrganismos selecionados (testemunha) e o outro com inoculação de microrganismos. Nos dois grupos, foram realizados os mesmos seis tratamentos.

Quadro I – Tratamentos físicos realizados na espécie vegetal do Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), no grupo da testemunha.

Tratamentos	Espécie	Inoculação	Ondas e tempo
T1 abc	Cupuaçu	Testemunha	-----
T2 abc	Cupuaçu	Testemunha	Sonificador 2 min.
T3 abc	Cupuaçu	Testemunha	Sonificador 4 min.
T4 abc	Cupuaçu	Testemunha	Son. 4 min. + Micro-ondas 30 seg.
T5 abc	Cupuaçu	Testemunha	Son. 8 min. + Micro-ondas 30 seg.
T6 abc	Cupuaçu	Testemunha	Micro-ondas 30 seg.

Cada tratamento foi testado em triplicata, ou seja, houve três repetições para cada tratamento simbolizado por T1a, T1b e T1c. Estes tratamentos foram realizados em todos os outros grupos em que houve inoculação de microrganismos. Assim como foi mostrado com o Cupuaçu, os mesmos procedimentos se repetiram com as outras espécies vegetais (Angelim e Amapá).

Durante o período de execução do experimento, o monitoramento da produção de sólidos solúveis provenientes da decomposição da serragem foi feito através da utilização do refratômetro. Foi avaliado o Grau Brix<sup>o</sup> da solução a cada 7 dias. Além disso, foram acrescentados 5mL de uma solução nutritiva para acelerar ainda mais o processo de degradação do material vegetal. Esta solução apresenta a seguinte composição: 1,0g de K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0,2g de MgSO<sub>4</sub>, 16,50g de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,02g de CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e 0,05 g de FeCl<sub>3</sub> (Modificado do Atlas 1984).

### 3.Resultados e Discussão

Quadro II. Efeitos de tratamentos físicos e inoculação de microrganismos celulolíticos na degradação da serragem de Angelim.

Tratamentos	DIAS DE INCUBAÇÃO					
	1	43	50	57	64	71
	°Brix					
<b>Testemunha – Sem ondas</b>	1	3,0	4,3	4,3	3,6	3,3
Test. + Sonif. 2 min	1	3,0	4,0	4,0	3,3	3,6
Test. + Sonif. 4 min	1	3,0	4,0	4,0	3,6	4,0
Test. + Mic. 30 seg.	1	3,0	3,5	4,0	4,3	4,0
Test. + Mic. + Sonif. 4 min.	1	3,3	4,0	4,3	4,6	4,8
Test. + Mic. + Sonif. 8 min.	1	3,0	3,3	4,0	4,0	3,6
<b>Médias – Testemunha</b>	1	3,05	3,86	4,11	3,94	3,91
<b>Microrganismos (Bactérias - 10 AB, 7 AI, 6 III, 3AIII, 4III; Fungo – 10 AF) – Sem ondas</b>	1	3,6	4,0	4,6	4,6	3,3
Microrg. + Sonif. 2 min	1	4,0	4,0	4,0	3,6	3,3
Microrg. + Sonif. 4 min.	1	3,6	3,6	4,1	4,3	4,6
Microrg. + Mic. 30 seg.	1	4,0	4,0	4,3	4,6	4,5
Microrg. + Mic. + Sonif. 4 min.	1	3,6	4,0	4,6	4,6	4,8
Microrg. + Mic. + Sonif. 8 min.	1	3,3	3,6	4,6	4,3	4,3
<b>Médias – Microrganismos</b>	1	3,72	3,88	4,41	4,38	4,16

Quadro III. Efeitos de tratamentos físicos e inoculação de microrganismos celulolíticos na degradação da serragem de Cupuaçu.

Tratamentos	DIAS DE INCUBAÇÃO					
	1	43	50	57	64	71
	°Brix					
<b>Testemunha – Sem ondas</b>	1	3,0	4,3	4,6	4,3	4,3
Test. + Sonif. 2 min	1	3,3	4,3	4,3	4,6	4,3
Test. + Sonif. 4 min	1	3,0	3,6	4,0	4,0	4,0
Test. + Mic. 30 seg.	1	3,0	4,3	4,0	4,3	3,8
Test. + Mic. + Sonif. 4 min.	1	2,6	3,6	4,3	4,6	4,3
Test. + Mic. + Sonif. 8 min.	1	3,0	3,6	4,0	3,6	4,3
<b>Médias – Testemunha</b>	1	3,0	4,0	4,22	4,27	4,19
<b>Microrganismos (Bactérias - 10 AB, 7 AI, 6 III, 3AIII, 4III; Fungo – 10 AF) – Sem ondas</b>	1	3,3	4,0	4,1	4,8	4,8
Microrg. + Sonif. 2 min	1	3,0	3,5	4,0	4,1	4,6
Microrg. + Sonif. 4 min.	1	3,0	3,3	3,5	4,0	4,6
Microrg. + Mic. 30 seg.	1	3,0	4,0	4,0	4,6	4,6
Microrg. + Mic. + Sonif. 4 min.	1	3,6	3,6	3,8	4,5	4,8
Microrg. + Mic. + Sonif. 8 min.	1	4,0	4,0	4,6	4,8	4,6
<b>Médias – Microrganismos</b>	1	3,33	3,75	4,02	4,55	4,72

Ao utilizar a serragem de Angelim como fonte de carbono (Tabela I) e considerando a média de leitura do Grau Brix durante a execução do experimento, observou-se que no período de 43 a 71 dias de incubação, houve um aumento na produção de sólidos solúveis com leitura de 3,72° brix para 4,16° brix. Isto comprova que a inoculação dos microrganismos proporcionou o alcance de um dos objetivos da pesquisa, o qual consistia em selecionar microrganismos com potencial em degradar os principais componentes de origem vegetal para a posterior conversão de compostos orgânicos complexos em compostos mais simples, como os sólidos solúveis.

Os dados referentes à degradação do material vegetal da casca do Cupuaçu (Tabela II) evidenciam que esta espécie vegetal apresentou uma maior quantidade de sólidos solúveis em relação às outras espécies. Os valores variaram de 3,33° brix no 43° dia de incubação a 4,72° brix no 71° dia de incubação. O uso de resíduos vegetais para a produção biotecnológica vem tornando-se satisfatório em outras pesquisas científicas. Braga (2009) apresentou dados da análise da atividade de microbiotas de solos utilizando bagaço de cana moído como fonte de carbono. Todas as microbiotas produziram quantidades significativas de compostos solúveis quando comparadas com a testemunha.

#### **4. Conclusão**

A utilização de resíduos vegetais para a produção de biocombustíveis de valor econômico considerável implica o uso de pré-produtos, uma vez que são a partir deles que o processo desta produção é iniciado. Estes compostos solúveis representam substratos que posteriormente, em outros trabalhos científicos a serem desenvolvidos, poderão ser utilizados como fonte de carbono para a realização do processo de fermentação por determinados tipos de leveduras. Desta forma, é possível obter como um dos produtos finais o etanol, aumentando a eficiência da produção biotecnológica.

A presente pesquisa contribui de forma significativa para a realização de projetos relacionados à produção de etanol lignocelulósico a partir de matéria-prima renovável. Isto porque o trabalho visa selecionar microrganismos do solo que atuam como agentes produtores de sólidos solúveis. Além da importância econômica desse estudo, ocorre ainda a busca para mitigar os danos ambientais ocasionados pelo descarte dos refugos vegetais, que em sua maioria não são reaproveitados.

#### **5. Referências Bibliográficas**

Atlas, R.M. 1984. Use of microbial diversity measurements to assess environmental stress. In: Klug, M.J.; Reddy, C.A. Current perspectives in microbial ecology. Washington: *American Society for Microbiology*. 540-545p.

Braga, C.M.S. 2009. *Microrganismos de solos amazônicos com potencial na bioconversão de material lignocelulósico em sólidos solúveis*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Amazonas, Manaus, Amazonas. 79 pp.

Nannipieri, P.; Johnson, R.L.; Paul, E.A. 1978. Criteria for measurement of microbial growth and activity in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, 10:223-229.

Paul, E.A.; Clark, F.E. 1989. *Soil microbiology and biochemistry*. Academic Press, New York. 273 pp.

Smith, J.L.; Paul, E.A. 1990. The significance of soil microbial biomass estimations. In: Bollag, J. M.; Stotsky, G. *Soil Biochemistry*, v.6. New York: Marcel Dekker.