

# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização de resíduos agrícolas do Norte de Minas Gerais para utilização como substratos em processos fermentativos

Alisson Felipe Lima Martins\*<sup>1</sup>; Alécia Dáila Barros Guimarães<sup>1</sup>; José Roberto Miranda Júnior Larissa Lorrane Rodrigues Borges<sup>1</sup>; Vinícius De Oliveira Vasconcelos<sup>1</sup>; William James Nogueira Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade federal de Minas Gerais; <sup>2</sup> Docente do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais  
\*alissonfelipelm@gmail.com

**RESUMO:** Os resíduos agroindustriais tornaram-se uma fonte importante para a produção de novos materiais, de produtos químicos e de energia, tais como, para a produção de enzimas na forma de substratos. O desenvolvimento e implementação de processos sustentáveis capazes de converter biomassa em vários produtos com valor agregado é uma necessidade absoluta para aproveitar resíduos agroindustriais e gerar menor impacto ambiental. Foram analisadas as composições centesimais de resíduos agrícolas de frutas típicas do norte de Minas Gerais. Os resíduos foram analisados quanto ao seu teor de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, fibras e carboidratos. Dentre os materiais analisados, os resíduos de seriguela se apresentaram com maior teor de carboidratos, se mostrando o mais eficiente para sua utilização em fermentação, tendo em vista que os carboidratos são fontes importantes de carbono para as fermentações. Para tanto, os resíduos agrícolas podem ser considerado uma fonte potencial para a produção de fitase para utilização em processos industriais e biotecnológicos.

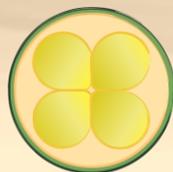
**Palavras-chave:** Biotecnologia. Fermentação. Enzima. Subprodutos agroindustriais.

### INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país de grande atividade agrícola, é um dos que mais produzem subprodutos agroindustriais. A tendência atual é de aproveitar estes materiais, obtendo produtos com alto valor agregado, como as enzimas (MENEZES; SILVA; DURRANT, 2009, MARTINS et al., 2002).

A produção industrial de enzimas é geralmente limitada pelos custos dos substratos utilizados para o cultivo dos micro-organismos. Estima-se que por volta de 30 a 40% do custo envolvido na produção de enzimas esteja relacionado ao meio de cultura utilizado para o crescimento do micro-organismo. Assim, o uso de substratos alternativos é de grande importância para a redução dos custos de produção (JOO; CHANG, 2005).

Recentemente, vários subprodutos têm sido utilizados como substratos para microrganismos em processos fermentativos, visando a produção de enzimas. Por sua ampla disponibilidade e por representar uma fonte alternativa de baixo valor comercial, o aproveitamento destes materiais pode contribuir para a redução do custo operacional da produção enzimática, além de minimizar possíveis impactos ambientais decorrentes do seu descarte inadequado (LEITE et al., 2007). Além de proporcionar acréscimo na digestibilidade do fósforo, as fitases produzem um benefício ambiental, pois reduzem a taxa de fósforo eliminada nos excrementos dos animais, trazendo benefícios, aos produtores e ao meio ambiente.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

As fermentações em estado sólido (FES) tem diversas vantagens, em geral associadas aos baixos custos e a alta produtividade, em relação a fermentação em meio líquido (AIDDO;HENDRY;WOOD , 1982). A técnica de FES caracteriza-se pelo crescimento microbiano sobre um material orgânico sólido que funciona como substrato e/ou suporte. Esse tipo de fermentação apresenta inúmeras vantagens em relação a fermentação em meio líquido, especialmente na produção de enzimas fúngicas extracelulares (BATAGLINO et al., 1991).

Nos últimos anos tem-se observado um aumento na utilização de preparados enzimáticos na criação de animais de granja destinados ao consumo humano visando uma maior produtividade e competitividade no mercado (SILVA, 2002).

Atualmente há também uma preocupação crescente das indústrias em relação a poluição ambiental, as quais estão buscando a cada dia, melhores maneiras de reduzir os custos de produção sem interferir na qualidade do produto e sem prejudicar o meio ambiente. A poluição ambiental tornou-se um problema e uma ameaça mundial (SILVA, 2002).

Esse trabalho teve como objetivo realizar a caracterização de diferentes resíduos agroindustriais para utilização como substrato de fermentações semissólida para produção de fitases, utilizando diferentes fungos produtores de fitase.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

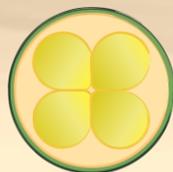
Foram utilizados subprodutos agrícolas que são comumente descartados pela Cooperativa Grande Sertões, para produção de polpa de frutas. Os resíduos utilizados foram: 1) sementes de maracujá, 2) resíduos de coquinho e 3) resíduos de seriguela. Esse material foi doado pela cooperativa Grande Sertões localizada em Montes Claros - MG.

### Métodos

#### *Composição centesimal*

As determinações de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas dos resíduos agrícolas, foram realizadas segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Adolfo Lutz, 2005). Analisou-se os teores de fibra por detergente ácido (FDA) e fibra por detergente neutro (FDN), segundo o método proposto por Van Soest(1967). O teor total de carboidratos foi obtido por diferença dos demais componentes analisados.

- **Determinação do teor de umidade:** Foi realizada por método termogravimétrico (100-105°C);
- **Determinação do teor de cinzas:** foi realizada por método termogravimétrico (500- 550°C) de incineração dupla;
- **Determinação do teor de lipídeos:** foi realizada pelo método de Soxhlet (extração de solvente a quente);
- **Determinação do teor de proteínas:** foi realizada pelo método de Kjeldahl. O fator de correção utilizado foi 6,25;
- **Determinação do teor de fibras:** foi realizada pelo método de fibras solúveis em detergente ácido e fibras solúveis em detergente neutro.



- **Determinação do teor de carboidratos:** foi realizada pela somatória dos valores dos componentes descritos acima (exceto fibras) e subtraído de 100.

Os valores em base seca foram obtidos por meio da conversão das médias dos valores em base úmida utilizando a equação 1.

$$U' = \frac{U}{100 - U} * 100 \quad (1)$$

Onde: U'= umidade em base seca

U = Umidade em base úmida

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes à composição centesimal das sementes de maracujá, resíduos de coquinho e resíduos de seriguela analisada neste trabalho estão apresentados na Tabela 1.

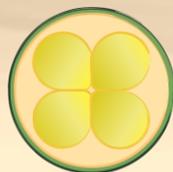
Dentre os materiais analisados, o maracujá foi o que apresentou maior carga proteica, se diferenciando estatisticamente dos demais nesse aspecto; em seguida temos a seriguela, e o menor conteúdo de proteínas foi encontrado no resíduo de coquinho. Em relação à carga de carboidratos, a seriguela foi superior, seguida pelo coquinho, e por fim o maracujá.

Os carboidratos são fontes importantes de carbono para as fermentações, bem como as proteínas.

Devem ser considerados os nutrientes responsáveis pelo crescimento celular. Fontes de carbono são muito importantes no cultivo de microrganismos. O modo de aplicação e seleção de fontes de carbono é um dos fatores críticos dos processos fermentativos, pois muitos compostos, especialmente açúcares, podem causar intensa repressão catabólica da síntese de várias enzimas, além da redução na velocidade de crescimento de determinados microrganismos (LILLY, 1979).

Importante salientar que o teor de umidade dos resíduos também é de grande importância para o processo fermentativo, pois, assim como observado por Santos(2008), a atividade de água e o teor de umidade estão diretamente relacionados com a quantidade de água disponível para o desenvolvimento do microrganismo. Entre os resíduos agrícolas, o coquinho foi o que apresentou maior teor de umidade, em seguida temos o maracujá, e o menor conteúdo de umidade foi encontrado no resíduo de seriguela.

Ainda é escassa a produção de trabalhos acerca da caracterização dos resíduos agrícolas estudados nesse trabalho, por isso a necessidade de se realizar estudos sobre a composição desses materiais para viabilizar sua futura utilização como substrato em fermentação semissólida.



**Tabela 1** – Caracterização centesimal dos resíduos agrícolas.

	Coquinho		Maracujá		Seriguela	
	Base Úmida	Base Seca	Base Úmida	Base Seca	Base Úmida	Base Seca
Umidade (g/100g)	10,37 ± 3,22 <sup>a</sup>	-	8,20 ± 1,28 <sup>b</sup>	-	6,05 ± 0,26 <sup>c</sup>	-
Cinzas (g/100g)	1,31 ± 0,20 <sup>a</sup>	1,46	2,10 ± 0,65 <sup>a</sup>	2,29	3,22 ± 0,07 <sup>a</sup>	3,43
Lipídeos (g/100g)	12,06 ± 0,21 <sup>a</sup>	13,46	18,07 ± 0,35 <sup>b</sup>	19,68	1,89 ± 0,15 <sup>c</sup>	2,01
Proteínas (g/100g)	0,63 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,71	2,06 ± 0,13 <sup>b</sup>	2,24	0,98 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,05
Carboidratos totais (g/100g)	75,63 <sup>a</sup>	84,38	69,57 <sup>b</sup>	75,78	87,86 <sup>c</sup>	93,52
Fibra Detergente Ácido (g/100g)	56,87 ± 2,71 <sup>a</sup>	63,45	63,36 ± 0,47 <sup>b</sup>	69,02	63,65 ± 2,53 <sup>b</sup>	67,74
Fibra Detergente Neutro (g/100g)	81,74 ± 1,35 <sup>a</sup>	91,12	81,35 ± 1,16 <sup>a</sup>	89,16	78,18 ± 0,49 <sup>a</sup>	83,23

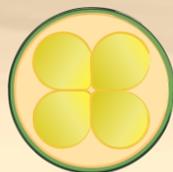
**Legenda:** Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Conforme os resultados do trabalho realizado, conclui-se que os resíduos agrícolas aqui analisados possuem um grande potencial para serem utilizados como substratos para a produção de fitase para utilização em processos industriais e biotecnológicos, além possibilitar um importante alternativa para a reciclagem desses subprodutos provenientes das atividades agrícolas, contribuindo assim para resolver os problemas ambientais decorrentes do acúmulo destes resíduos na natureza e o reaproveitamento de um material antes considerado descartável.

## REFERÊNCIAS

- AIDDO, K.E.; HENDRY, R.; WOOD, B.J.B. Solid substrate fermentations. **Advances in applied microbiology**. v.28, p.201-237. 1982.
- BATTAGLINO, R. A. et al. Culture requirements for the production of protease by *Aspergillus oryzae* in solid state fermentation. **Appl. Microbiol. And Biotechnol.** V.35, p.292-296, 1991.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas:** métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2005. 60 p.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- JOO, H. S.; CHANG, C. S. Production of protease from a new alkalophilic *Bacillus* sp. I-312 grow on soybean meal: optimization and some properties. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 3-4, p. 1263-1270, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2004.05.010>. Acesso em: 11 mai. 17.
- LEITE, R. S. R.; BOCCHINI, D. A.; MARTINS, E. S.; SILVA, D.; GOMES, E.; DA SILVA, R. Production of cellulolytic and hemicellulolytic enzymes from *Aureobasidium pullulans* on solid state fermentation. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.136, p.251 - 258, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12010-007-9058-y>. Acesso em: 11 mai. 17.
- MARTINS, E. S.; SILVA, D.; DA SILVA, R.; GOMES, E. Solid state production of thermostable pectinases by thermophilic *Thermoascus aurantiacus*. **Process Biochemistry**, v. 37, n. 9, p. 949-954, 2002. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1016/S0032-9592\(01\)00300-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0032-9592(01)00300-4)>. Acesso em: 11 mai. 17.
- MENEZES, C. R.; SILVA, I. S.; DURRANT, L. R. Bagaço de cana: fonte para produção de enzimas ligninocelulolíticas. **Estudos Tecnológicos**, v. 5, n. 1, p. 68-78, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.4013/ete.2009.51.05>>. Acesso em: 11 mai. 17.
- SANTOS, S. F. M. **Estudo da produção de pectinases por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato**. 2007. 132 f. Tese (Doutorado em engenharia química)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
- SILVA, A. R. Z.; **Desenvolvimento de bioprocesso para produção de fitase por aspergillus niger em fermentação no estado sólido utilizando subprodutos agrícolas para aplicação como aditivo na alimentação de aves e suínos** . 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- VAN SOEST, P.J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. **J. Anim. Sci.**, 26(1):119-120.