



IRINA SIDOINE SOSSOU

**Avaliação dos Diferentes Tipos de Cocção no Valor  
Nutricional e Atividade Antioxidante do Cogumelo Shimeji**

Lavras, MG

2019

IRINA SIDOINE SOSSOU

**Avaliação dos Diferentes Tipos de Cocção nas Atividades Nutricionais, Cores e Antioxidantes do Cogumelo Shimeji**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Nutrição, para a obtenção do curso de Bacharel.

Profa. Dra. Carolina Valeriano de Carvalho

LAVRAS – MG

2019

**SUMÁRIO**

ARTIGO.....	4
RESUMO.....	4
INTRODUÇÃO.....	5
METODOLOGIA.....	6
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	7
CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	13

## ARTIGO

Avaliação dos Diferentes Tipos de Cocção no Valor Nutricional e Atividade Antioxidante do Cogumelo Shimeji

**Evaluation of Different Types of Cooking in Shimeji Mushroom Nutrition Value and Antioxidant Activity.**

Irina Sidoine Sossou<sup>1</sup>; Carolina Valeriano de Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda, Universidade Federal de Lavras/Nutrição, [irinasidoine@yahoo.fr](mailto:irinasidoine@yahoo.fr); <sup>2</sup>Docente, Universidade Federal de Lavras/Nutrição, [carolina@dnu.ufla.br](mailto:carolina@dnu.ufla.br)

### RESUMO:

**Objetivo:** Avaliar os diferentes tipos de cocção no valor nutricional e a atividade antioxidante do Cogumelo Shimeji.

**Métodos:** Realizou-se experimentos no Laboratório de caracterização físico-química de alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Lavras.

As amostras de cogumelos foram submetidos a diferentes tipos de cocção, fritura, micro-ondas, fervura e cocção em vapor, após os tratamentos as amostras foram avaliados quanto a composição centesimal, atividade antioxidante, compostos fenólicos e análise de cor.

**Resultados:** Observou-se que os cogumelos fritos apresentaram resultados significativos em relação ao in natura, microondas, fervido e vapor. Isso provavelmente é devido ao baixo teor de umidade que interferiu nos valores nutricionais do cogumelo, consequentemente na concentração dos componentes da matéria seca. Além disso, a fritura do shimeji favoreceu um aumento da tonalidade de cor (coloração mais escura). A atividade de antioxidante baseado nas técnicas de DPPH e ABTS apresentou também resultados significativos para os fritos que segundo alguns autores provavelmente são pelo rompimento da parede celular e liberação de compostos antioxidantes da porção insolúvel do cogumelo durante o tratamento térmico ou pela formação de novos compostos que possuem atividade antioxidante, como produtos da reação Maillard. Os cogumelos fervidos apresentaram menor atividade de antioxidante devido à perda desses componentes na água de cocção. Por fim, os compostos fenólicos seguiram o mesmo padrão de concentração que os antioxidantes.

**Conclusão:** Conclui-se que o cogumelo shimeji submetido a fritura apresentou um destaque maior em todos os análises que seja nos valores centesimais; na sua coloração mais escura ( mais chamativa ) ou nas atividades de antioxidantes. Os resultados do trabalho diferiram um pouco da literatura, mas é importante salientar que vários fatores poderiam interferir como as condições de armazenamento, os tipos de reagentes e os tempos de extração, além das condições de cultivo e espécie estudada.

**Palavras-Chaves:** Tipos de cocção. Cogumelo Shimeji. Composição centesimal. Cor. Atividade de antioxidante. Compostos fenólicos.

## INTRODUÇÃO

Os cogumelos são macrofungos muito utilizados na alimentação humana desde a antiguidade principalmente em países orientais, porém ainda não representam uma parcela significativa da dieta humana (HELENO et al., 2012);

Embora existam aproximadamente 3.000 espécies de cogumelos comestíveis na natureza, apenas cerca de 25 são amplamente aceitos como alimento e poucos são comercialmente cultivados (VALVERDE et al., 2015). Em muitos países, os cogumelos comestíveis são pouco consumidos pela população, apesar de representarem uma das maiores fontes alimentares e nutricionais (WANI; BODHA; WANI, 2010; DEEPALAKSHMI; MIRUNALINI, 2014). Por este motivo, cada vez mais, os cogumelos têm atraído o interesse de pesquisadores, interessados nas suas propriedades nutritivas (EMBRAPA, 2009)

O gênero *Pleurotus* atualmente está entre as espécies mais produzidas e comercializadas mundialmente, sendo considerados cada vez mais interessantes do ponto de vista comercial, pela fácil adaptação, manutenção e baixo custo de cultura (SÁNCHEZ, 2010) e detém também características e propriedades biológicas bastante desejáveis. Além de seu delicioso sabor e textura os cogumelos do gênero *Pleurotus* possuem alto valor nutricional, baixo teor de lipídios e alto conteúdo de proteína e vitaminas do grupo A, B6, B12, C e E, além de minerais, como magnésio, fósforo, zinco e cálcio (NAZ, 2014), além de inúmeras propriedades terapêuticas e aplicações biotecnológicas. (CHEUNG, 2008).

Dentre o potencial uso terapêutico dos cogumelos estão aqueles ligados às propriedades antitumorais presentes em diversas espécies, e também a outros benefícios como as propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antivirais, imunomoduladoras, diminuição do colesterol e diabetes, entre outras. Além disso, podem ser utilizados contra doenças autoimunes como a artrite reumatoide e o lúpus (SMITH et. al., 2002).

Mas grande parte dos dados existente sobre cogumelos é proveniente de estudos feitos nos países orientais, como Coreia, China e Japão, onde o cogumelo é um alimento vastamente consumido e acessível a grande parte da população. No Brasil, faltam dados que expressem realmente o perfil dos cogumelos cultivados no país, já que vários estudos evidenciam fatores que têm influência direta na composição das espécies (MATTLA et. al., 2000; SALES CAMPOS et. al., 2008).

Com base nestas considerações, este trabalho teve como objetivo determinar a composição centesimal e atividade antioxidante de cogumelos do gênero *Pleurotus* submetidos a diferentes métodos de cocção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os cogumelos Shimeji, foram adquiridos em supermercados da cidade de Lavras – MG e foram submetidos às seguintes cocções: In natura, micro-ondas, frito, fervido e vapor, após os tratamentos foram realizadas análises de composição centesimal, cor, fenólicos e atividade antioxidante (DPPH e ABTS).

O teor de umidade de ambas nas amostras foi determinado pela secagem em estufa a 105°C por 24 horas (IAL, 2005), o teor de cinzas foi realizado por incineração em mufla a 550°C (IAL, 2005), a fração lipídica pelo método de Soxhlet utilizando o éter etílico como solvente (IAL, 2005). O nitrogênio total (Nt) foi determinado pelo método de Kjeldahl, e o teor de proteína bruta, multiplicando-se o teor de Nt pelo fator de conversão 6,25 (AOAC, 1995). A quantificação de fibra foi determinada pelo método da fibra bruta (BRASIL, 1991). Os carboidratos foram calculados pela diferença dos demais componentes. Os resultados foram expressos em base úmida. O valor energético foi calculado utilizando-se os seguintes fatores de conversão de Atwater: carboidratos 4 kcal g<sup>-1</sup>, proteínas 4kcal g<sup>-1</sup> e lipídios 9kcal g<sup>-1</sup> (MENDEZ et al., 1995).

### Análise de cor

A determinação da cor foi realizada com auxílio do calorímetro Konica Minolta, CM5, utilizando o sistema da Commission Internationale de Eclairage (CIE, 1978) através das coordenadas L\*, a\* e b\*. A coordenada L\* corresponde à luminosidade da amostra, variando entre o preto (0) e o branco (100). Os valores de a\* variam do verde (-a\*) ao vermelho (+a\*) e os valores de b\* variam do azul (-b\*) ao amarelo (+b\*), sendo estes parâmetros utilizados para os cálculos referentes acromaticidade (Croma) e o ângulo Hue (°Hue), conforme recomendações de Mcguire (1992).

### Preparação dos extratos para fenólicos e atividade antioxidante:

Foram pesados 1 grama de amostra e acrescentado 10 mL de metanol 50%, ficando em repouso por 20 minutos em repouso no escuro. Após este tempo foi colocado em banho ultrassom por 15 minutos, seguindo-se de filtragem em papel de filtro. No resíduo foi adicionado 10 mL de acetona 70% deixando em repouso no escuro por 20 minutos e levando no banho ultrassom por 15 minutos. Após este procedimento foi filtrado e combinado os dois filtrados e congelados para posteriores análises (RUFINO et al., 2007)

### Capacidade de capturar elétrons pelo radical DPPH

Foram utilizadas três diluições diferentes em triplicatas. Em ambiente escuro 0,1 ml de cada diluição foram transferidos para os tubos de ensaios 3,9 ml de radical de DPPH ( 0,06mM ). Utilizou 0,1 ml de solução controle (álcool metílico e acetona ) e 3,9 ml de DPPH. As amostras foram guardadas em escuro e as leituras realizadas no espectrofotômetro a 515 nm, após 1 hora e 10 minutos de estabilização. Os resultados foram expressos em g amostra/ g DPPH (RUFINO et al., 2007).

### Capacidade de capturar elétrons pelo radical ABTS

Foram realizadas três diluições diferentes em triplicatas. Em ambiente escuro 30 µl de cada diluições dos extratos foram transferidos para os tubos de ensaios 3,0 ml do radical ABTS. Após 6 minutos foram realizadas a leitura (734 nm) no espectrofotômetro. Os resultados foram expressos em µM trolox/g de amostra (RUFINO et al., 2007).

**Determinação de compostos fenólicos totais**

Em triplicatas adicionou - se 0,5ml do extrato da amostra em tubo de ensaio, em seguida pipetou - se 2,5 ml de Folinicalteau 10 %(v/v) nos tubos e 2 ml de carbonato de sódio 4% (p/v). Homogeneizou no vortex, deixou - se em repouso no escuro por 2 horas e realizou a leitura no espectrofotômetro a 720 nm. Foi utilizado o ácido gálico como padrão (WHATERHOUSE, 2002).

**Análise estatística**

Os resultados obtidos foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão e submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram submetidas ao teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) usando o programa SISVAR (Ferreira, 2011)

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados relativos à composição centesimal do cogumelo shimeji submetidos a diferentes tipos de cocção estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição centesimal de cogumelo Shimeji submetidos a diferentes tipos de cocção

<u>Variáveis</u>	<u>Tipos de cocção</u>				
	<u>In natura</u>	<u>Microondas</u>	<u>Frito</u>	<u>Fervido</u>	<u>Vapor</u>
<u>Umidade %</u>	<u>88,03±0,63<sup>a3</sup></u>	<u>82,97±0,40<sup>a2</sup></u>	<u>60,1±2,23<sup>a1</sup></u>	<u>91,47±1,32<sup>a4</sup></u>	<u>87,33±0,25<sup>a3</sup></u>
<u>Fibras %</u>	<u>1,83±0,29<sup>a2</sup></u>	<u>1,41±0,15<sup>a1a2</sup></u>	<u>1,89±0,07<sup>a2</sup></u>	<u>1,83±0,13<sup>a2</sup></u>	<u>1,12±0,04<sup>a1</sup></u>
<u>Cinzas %</u>	<u>0,86±0,05<sup>a2</sup></u>	<u>1,14±0,05<sup>a3</sup></u>	<u>1,63±0,16<sup>a4</sup></u>	<u>0,33±0,06<sup>a1</sup></u>	<u>0,84±0,09<sup>a2</sup></u>
<u>Gorduras %</u>	<u>0,20±0,03<sup>a1</sup></u>	<u>0,28±0,02<sup>a1</sup></u>	<u>12,78±1,49<sup>a2</sup></u>	<u>0,09±0,02<sup>a1</sup></u>	<u>0,18±0,02<sup>a1</sup></u>
<u>Proteínas %</u>	<u>5,5±0,45<sup>a2</sup></u>	<u>7,31±0,33<sup>a3</sup></u>	<u>11,84±0,61<sup>a4</sup></u>	<u>4,17±0,55<sup>a1</sup></u>	<u>5,38±0,12<sup>a2</sup></u>
<u>Carboidratos %</u>	<u>3,58±0,50<sup>a2</sup></u>	<u>6,86±0,24<sup>a4</sup></u>	<u>11,76±0,68<sup>a5</sup></u>	<u>2,1±0,59<sup>a1</sup></u>	<u>5,14±0,20<sup>a3</sup></u>
<u>Kcal</u>	<u>38,12±2,82<sup>a1</sup></u>	<u>59,3±2,00<sup>a2</sup></u>	<u>209,42±16,52<sup>a3</sup></u>	<u>25,89±4,63<sup>a1</sup></u>	<u>43,7±0,62<sup>a1a2</sup></u>

Os valores são expressos como média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

Como observado na Tabela 1, o cogumelo in natura e o submetidos a cocção a vapor não apresentaram diferenças significativas com relação a umidade, já os cogumelos fritos, fervidos e submetidos ao microondas diferiram estatisticamente, sendo os cogumelo frito o que apresentou menor umidade e o fervido o que apresentou maior umidade.. Este fato pode ser explicado pois durante o cozimento o cogumelo absorve moléculas de água (JAWORSKA et al., (2015). Os autores Jaworska et al., (2015) observaram uma redução no teor de umidade após cozimento do cogumelo. Também, Ramírez-Anaya et al., (2015) encontraram resultados semelhantes em ensaio comparando vegetais crus e cozidos: obteve - se uma forte redução de umidade nos vegetais fritos, enquanto em amostras cozidas, apresentaram apenas uma ligeiro aumento no teor de umidade. Porém o teor de umidade segundo Mattila et. al. (2001), interfere muito no valor nutricional, pois este influência diretamente na quantidade de matéria seca, e conseqüentemente na quantidade dos nutrientes presentes. Os mesmos autores afirmam que fatores ambientais afetam também o conteúdo de umidade nos cogumelos durante o crescimento e armazenamento, como a temperatura e a umidade relativa do ar.

Para gorduras os tratamentos in natura, microondas, fervido e vapor não apresentaram diferenças significativas entre elas, porém o frito apresentou um alto teor de gordura diferindo estatisticamente dos demais. Esse resultado pode ser explicado, pois durante a fritura ocorre a absorção de óleo depois que a água foi parcialmente perdida por evaporação, contribuindo significativamente para a composição final do produto. Pogoń et al. (2013) em seu estudo relevaram um aumento pronunciado dos valores de gordura e energia quando um cogumelo chamado *Lactarius deliciosus* foi submetido ao processo de fritura. Os cogumelos submetidos a outros tipos de cocção como in natura, microondas, fervido e a vapor apresentaram menor valor de gordura (< 1,0%), quando se compara com os resultados de Azevedo et al., (2012); Reis et al., (2012b); Cheung, (2013) que afirmaram que a composição de lipídios varia entre 2 e 6% e o valor calórico é considerado reduzido.

Quanto a porcentagem de fibras, os cogumelos tratados de forma in natura, microondas, fritos e fervidos não apresentam diferenças significativas. Já, o cogumelo submetido a vapor traduz uma perda considerável. Todos os valores obtidos referentes às fibras ficaram menores a àqueles encontrados por Furlani e Godoy (2007) 39,62%.

Os estudos mostram que os teores de fibras variam bastante dentre as espécies.

A concentração de proteínas nos cogumelos in natura e aqueles submetidos a vapor não mostraram diferenças estatística, mas o frito deu maior concentração proteica. Isso provavelmente devido à perda de umidade e concentração dos substratos contido no cogumelo. Porém quando se compara aos resultados encontrados por Mattila et. al. (2000) (19 a 35%), todos os cogumelos tiveram dados inferiores, mesmo o frito que apresenta o maior teor de proteína nos análises. Esse trabalho apresentou um resultado contrário a algumas da literatura que afirmam que o tratamento térmico pode reduzir a quantidade de proteína e destruir alguns aminoácidos, alterando a qualidade da composição da proteína nos alimentos (Henry 1998).

O teor de cinza nos cogumelos in natura e os submetidos a vapor não apresentam diferenças significativas, contudo os cogumelos fritos apresentaram maior teor de cinzas. Essa maior concentração de cinza nos cogumelos fritos provavelmente é devida a menor umidade. Baseando - se no estudo de alguns autores que descreveram que este conteúdo varia de 5,27 a 10,5% (YANG et. al. 2001; MANZI et. al. 1999) e também aqueles obtido por Furlani e Godoy (2007), que é de 11,98% todos tiveram valores menor.

Os cogumelos submetidos a frituras apresentaram concentração de carboidratos significativa quando comparado ao in natura, de microondas, o fervido e aquele submetido a vapor. Para o shimeji47, 6% foram o resultado para o cogumelo segundo o estudo de Bonatti et. al. (2004) para qual esse estudo seguiu a mesma linha. Também, os resultados do estudo de

Dikemanet al. ( 2005 ), obteve - se resultados semelhantes pois foi relatado que houve perdas nos processos de cocção e, portanto, uma concentração de constituintes da matéria seca em *Agaricus bisporus* e *Lentinu laedodes* , especialmente para carboidratos (amido e fibra alimentar total).

Os resultados dos valores energéticos apresentados pelos cogumelos submetidos a diferentes tipos de cocção como são indicados na tabela 2 mostram um valor calórico significativo dos cogumelos fritos quando comparado aos cogumelos submetidos aos demais tratamentos. Essa maior concentração energética provavelmente é devida a absorção do óleo no processo de cocção, elemento de maior caloria.

Os resultados obtidos na análise de cor podem ser observados no gráfico 1.

Conforme Sanjinez-Argandonã e Chuba (2011), no julgamento da qualidade de um alimento, a cor é considerada um fator fundamental, uma vez que, a apreciação visual é o primeiro dos sentidos, imprescindível para a aceitação de algum produto. Silva, Albino e Godói (2000) afirmam que a aprovação do alimento está relacionada à sua coloração atraente.

De acordo com os resultados, os cogumelos fritos apresentam uma coloração mais escura e uma luminosidade menor, seguindo daquela submetida a microondas em comparação aos outros cogumelos. Porém no parâmetro  $a^*$  e  $b^*$  que são coordenadas cromáticas não houve diferença significativa entre os cogumelos mas uma pequena nos cogumelos de microondas consequentemente uma saturação considerável no parâmetro  $c^*$  . Na base do parâmetro  $h^*$ , o frito e aquele de microondas obteve maior tonalidade.

Gráfico1: Leitura de cor nas amostras de cogumelo submetido a diferentes métodos de cocção.

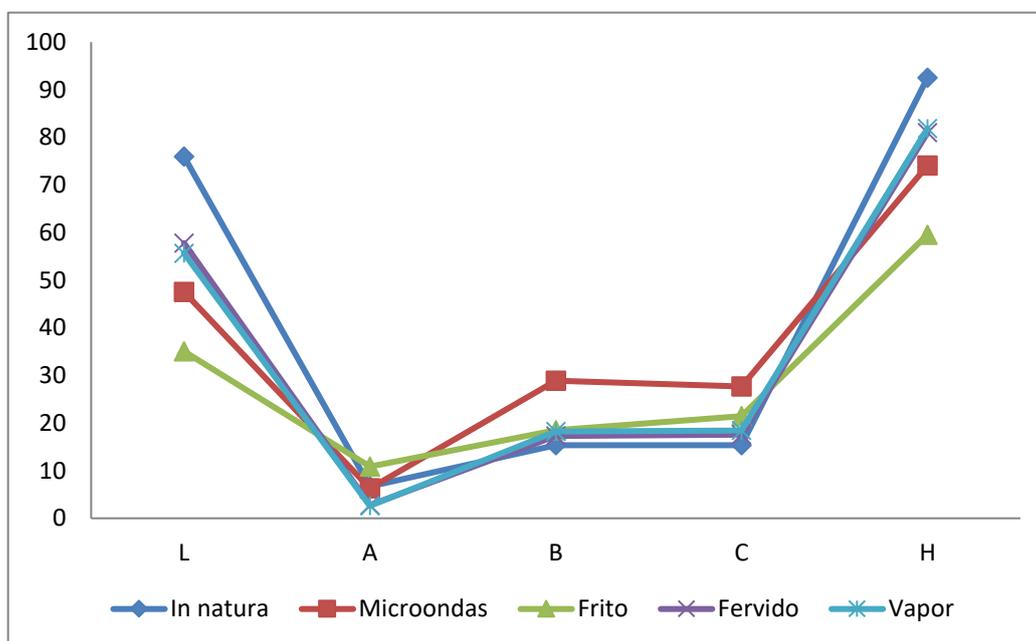


Tabela 2: Atividade antioxidante de cogumelo Shimeji submetidos a diferentes tipos de cocção

Amostras	DPPH	ABTS	Fenólicos
	g amostra/g DPPH	( $\mu$ M de trolox/g de amostra)	mg de ácido gálico/100g de amostra
In natura	1192,59 $\pm$ 14,84 <sup>a2</sup>	302,55 $\pm$ 13,10 <sup>a1</sup>	104,01 $\pm$ 6,32 <sup>a3</sup>
Microondas	1257,98 $\pm$ 18,22 <sup>a2</sup>	496,14 $\pm$ 39,08 <sup>a2</sup>	86,51 $\pm$ 2,10 <sup>a2 a3</sup>
Frito	798,93 $\pm$ 1,80 <sup>a1</sup>	828,71 $\pm$ 38,30 <sup>a3</sup>	141,34 $\pm$ 14,29 <sup>a4</sup>
Fervido	2547,81 $\pm$ 54,65 <sup>a3</sup>	275,23 $\pm$ 45,52 <sup>a1</sup>	141,34 $\pm$ 3,28 <sup>a1</sup>
Vapor	2466,82 $\pm$ 31,19 <sup>a3</sup>	348,33 $\pm$ 9,69 <sup>a1</sup>	141,34 $\pm$ 4,91 <sup>a2</sup>

Os valores são expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ )

Os cogumelos submetidos a diferentes formas de cocção foram avaliados quanto a atividade de antioxidantes pelo método de DPPH, ABTS e a quantidade de fenólicos Tabela 2.

Pelo método DPPH, os cogumelos in natura e aqueles submetidos a microondas não apresentaram diferenças significativas. Porém, o frito mostrou uma grande concentração de antioxidantes.

A avaliação realizada pelo método ABTS, também mostrou uma maior atividade antioxidante no cogumelo submetido a fritura. Os cogumelos in natura, a vapor e fervidos não mostraram uma diferença significativa.

A maior atividade antioxidante apresentada pelo cogumelo frito pode ser justificada pelo fato que durante o tratamento térmico ocorre rompimento da parede celular e liberação de compostos antioxidantes da porção insolúvel do cogumelo, aumentando o pool de compostos antioxidantes bio acessíveis onde muitos compostos antioxidantes em materiais vegetais são principalmente presentes como uma forma ligada covalentemente com polímeros insolúveis (CHOI et al., 2006). Os mesmos autores justificaram que durante a fritura ocorre também a formação de novos compostos que possuem atividade antioxidante, como produtos da reação Maillard.

Os cogumelos submetidos a fervura apresentaram valores de antioxidantes e de fenólicos baixos quanto se compara aos outros tipos de cocção. Isso provavelmente é devido a perda desses componentes na água de cocção. Com estudos em cogumelos de diferentes variedades como: *P. eryngii*, *L. edodes* e *P. ostreatus* foi demonstrado que o processo de ebulição diminuiu significativamente a atividade antioxidante e o conteúdo de polifenóis neles (Kettawanet al. 2011; Lam&Okello 2015 ).

Diante das duas técnicas usadas para avaliação da capacidade antioxidante , os valores de DPPH apresentaram - se maior em quase todos os testes exceto o frito em comparação ao de ABTS em relação a matéria prima. Diante disso, é importante levar em consideração que cada teste de antioxidante é baseado em diferentes princípios e mecanismos (Barros et al. 2007) e que uma amostra de alimento poderia apresentar uma alta atividade antioxidante com um único

método de medição mas não com um outro teste (Kettawan et al. 2011). Por isso é recomendado fazer diferentes ensaios antioxidantes para medir a atividade antioxidante.

Na literatura, os trabalhos a respeito da determinação de fenólicos totais realizam a sua extração com diferentes solventes. Apesar de que os mais utilizados são o metanol, o etanol e a acetona são usados diferentes tempos de extração. Outro fator que varia nas metodologias estudadas é o tempo de reação antes da leitura da absorbância da solução (YANG et. al., 2002; CHEUNG e CHEUNG, 2005; CHOI et. al., 2006).

Sobre os fenólicos desse estudo, os cogumelos fritos apresentaram concentrações significativas enquanto aqueles in natura e colocados em microondas não tiveram um resultado significativo. Os resultados obtidos são bem superiores aos encontrados em outros cogumelos comestíveis e medicinais, relatados por Barros et al. (2008). Os autores verificaram o conteúdo de polifenóis totais (PT) a partir de extratos metabólicos de cinco espécies de *Agaricus*: *Agaricus bisporus* (Lange) *Imbach*, *Agaricus arvensis* *Schaeffer*, *Agaricus romagnesii* *Wasser*, *Agaricus sivatikus* *Schaeff* e *Agaricuss ilvicola* (Vittadini) *Peck*, e verificaram as suas concentrações que variaram entre 2,72- 8,95 mg/g, valores inferiores aos encontrados no presente estudo. O mesmo estudo foi feito com os mesmos autores Barros et al. (2009) mas extraído em acetona 80%. Os valores encontrados variaram de  $1,75 \pm 0,50$  a  $20,32 \pm 1,87$  mg/g, que são inferiores ao encontrado no presente estudo. As uvas são frutas com alto teor de antioxidante e consequentemente de composto fenólicos. Freitas (2006) estudou o teor de polifenóis de vinhos de diferentes regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves e viu que o conteúdo de polifenóis polimerizados variou de 0,638- 1,623 g/L entre os diferentes tipos de vinho, valor também inferior aos dados encontrados neste estudo.

## CONCLUSÃO

Diante de todos os resultados deste trabalho, a composição centesimal dos cogumelos in natura, submetidos a microondas, fervura e vapor não apresentaram diferenças significativas quando se compara aos cogumelos fritos. Isso poderia ser resultado já do baixo teor de umidade apresentados por eles após cocção, componente que interfere diretamente no valor nutricional e na quantidade de matéria seca. Eles apresentaram também a maior concentração energética, devido o elemento de maior caloria que é o óleo.

Além disso, a fritura do shimeji favoreceu um aumento da tonalidade de cor (coloração mais escura).

Quanto à atividade de antioxidante baseado nas técnicas de DPPH e ABTS, os cogumelos fritos apresentaram resultados significativos que segundo alguns autores provavelmente se explicam ou pelo rompimento da parede celular e liberação de compostos antioxidantes da porção insolúvel do cogumelo durante o tratamento térmico ou pela formação de novos compostos que possuem atividade antioxidante, como produtos da reação Maillard. Os cogumelos fervidos já apresentam menor atividade de antioxidante devido a perda desses componentes na água de cocção.

Vários fatores influenciam a composição dos compostos fenólicos em cogumelos como os reagentes usados e o tempo de extração. Os cogumelos fritos apresentaram concentrações significativas enquanto aqueles in natura e colocados em microondas não tiveram um resultado significativo; resultados bem superiores aos encontrados na literatura.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. AACC (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, 1995.
2. BRASIL. Portaria 108 de 04 de setembro de 1991. Normas gerais de amostragem para análise de rotina. Método número 11 - Fibra Bruta. Diário Oficial [República Federal do Brasil] Brasília, p.19813, 17 set. 1991. Seção 1.
3. FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, p. 1039-1042, 2011.
4. INSTITUTO ADOLFO LUTZ- Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. p.1018.
5. MENDEZ, M.H. et al. Tabela de composição de alimentos. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1995. 41p.
6. RUFINO, M. S. M. et al. Comunicado técnico–metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, p. 4, 2007.
7. RUFINO, Maria do S. M.; ALVES, Ricardo E.; BRITO, Edy S. de.; MORAIS, Selene M. de.; SAMPAIO, Caroline de G.; JIMÉNEZ, Jara P.; CALIXTO, Fulgencio D. S. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS.+ . Comunicado Técnico 128. Embrapa, Fortaleza, 2007.
8. WHATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: Determination of total phenolic. In: WROLSTAD, R, E. Current Protocols in food Analytical Chemistry. New York: John Wiley & Sons, 2002. Cap. |1.1,p. |1.1.1-|1.1.8.
9. MANZI, P.; PIZZOFERRATO, L.  $\beta$ -glucans in edible mushrooms. Food Chem., v. 68 (3), p. 315-318, 2000.
10. MATTILA, P.; SUONPAA, K.; PIIRONEN, V. Functional properties of edible mushrooms. Nutrition. v. 16 (7/8), p. 694-696, 2000.
11. Azevedo, S.; Cunha, L.M.; Fonseca, S.C. – Hortifruticultura & Floricultura: Importância de utilização de cogumelos na alimentação humana. Agrotec, revista técnico-científica agrícola nº2 (2012), 48-50. ISSN: 2182-4401.
12. Reis, F. S.; Barros, L.; Martins, A.; Ferreira, I. C. F. R. – Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: An inter-species comparative study. Food and Chemical Toxicology. 50 (2012b) 191-197.

13. Cheung, P. C. K. – Mini-review on edible mushrooms as source of dietary fiber: Preparation and health benefits. *Food Science and Human Wellness*. 2, (2013), 162-166.
14. BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H. M.; FURLAN, S. A. Evaluation of *Pleurotusostreatus* and *Pleurotussajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chem.* v.88, p. 425–428, 2004.
15. ALAM, N.; AMIN, R.; KHAN, A.; ARA, I.; SHIM, M. J.; LEE, M. W.; LEE, T. S. Nutritional Analysis of Cultivated Mushrooms in Bangladesh - *Pleurotusostreatus*, *Pleurotussajor-caju*, *Pleurotusflorida* and *Calocybeindica*. *Mycobiol.* v. 36(4), p. 228-232, 2008.
16. FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciênc.Tecnol.Aliment.* v. 27 (1), p. 154-157, 2007.
17. MATTILA, P.; SUONPAA, K.; PIIRONEN, V. Functional properties of edible mushrooms. *Nutr.* v. 16 (7/8), p. 694-696, 2000.
18. YANG, J. H.; LIN, H. C.; MAU, J. L. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. *FoodChem.* v. 72 (4), p. 465-471, 2001.
19. FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciênc.Tecnol.Aliment.* v. 27 (1), p. 154-157, 2007.
20. BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H. M.; FURLAN, S. A. Evaluation of *Pleurotusostreatus* and *Pleurotussajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chem.* v.88, p. 425–428, 2004.
21. YANG, J. H.; LIN, H. C.; MAU, J. L. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chem.* v. 77, p. 229-235, 2002.
22. CHEUNG, L. M.; CHEUNG, P. C. K. Mushrooms extracts with antioxidant activity against lipid peroxidation. *Food Chem.* v.89, p. 403–409, 2005.
23. CHOI, Y.; LEE, S. M.; CHUN, J.; LEE, H. B.; LEE, J. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinusedodes*) mushroom. *Food Chem.*, v. 99, p. 381–387, 2006.
24. BARROS, L.; VENTURINI B.; BAPTISTA, P.; ESTEVINHO L.; FERREIRA, I.C.F.R. Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: a comprehensive study. *J. Agric. FoodChem.* 56: 3856–3862, 2008.
25. FREITAS, D.M. Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*VitisVinifera*) Tintas em Diferentes Ambientes. Tese - Centro de Ciências Rurais, Programa de PósGraduação em Agronomia, Santa Catarina, 2006.

26. Jaworska G, Pogon K, Bernas E, Duda-Chodak A. 2015. Nutraceuticals and antioxidant activity of prepared for consumption commercial mushrooms *Agaricusbisporus* and *Pleurotusostreatus*. *J Food Qual.* 38:111–122.
27. Ramirez-Anaya JP, Samaniego-Sanchez C, Castaneda- ~ Saucedo MC, Villalon-Mir M, Lopez-García de la Serrana H. 2015. Phenols and the antioxidant capacity of Mediterranean vegetables prepared with extra virgin olive oil using different domestic cooking techniques. *Food Chem.* 188:430–438.
28. Pogon K, Jaworska G, Duda-Chodak A, Maciejaszek I. 2013. Influence of the culinary treatment on the quality of *Lactariusdeliciosus*. *Foods* 2:238–253.
29. Henry CJK. 1998. Impact of fried foods on macronutrient intake, with special reference to fat and protein. *Grasas Y Aceites.* 49:336–339.
30. Dikeman CL, Bauer LL, Flickinger EA, Fahey GC. 2005. Effects of stage of maturity and cooking on the chemical composition of select mushroom varieties. *J Agric Food Chem.* 53:1130–1138.
31. Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinusedodes*) mushroom. *Food Chem.* 99:381–387.
32. Peleg H, Naim M, Rouseff RL, Zehavi U. 1991. Distribution of bound and free polyphenolic acids in oranges (*Citrus sinensis*) and grapefruit (*Citrus paradise*). *J Sci Food Agric.* 57:417–426.
33. Kettawan A, Chanlekha K, Kongkachuichai R, Charoensiri R. 2011. Effects of cooking on antioxidant activities and 296 I. RONCERO-RAMOS ET AL. polyphenol content of edible mushrooms commonly consumed in Thailand. *Pak J Nutr.* 10:1094–1103.
34. Lam YS, Okello EJ. 2015. Determination of lovastatin, b-glucan, total polyphenols, and antioxidant activity in raw and processed oyster culinary-medicinal mushroom, *Pleurotusostreatus* (higher basidiomycetes). *Int J MedMushrooms.* 17:117–128.
35. Barros L, Baptista P, Correia DM, Morais JS, Ferreira ICFR. 2007. Effects of conservation treatment and cooking on the chemical composition and antioxidant activity of Portuguese wild edible mushrooms. *J Agric Food Chem.* 55:4781–4788.
36. Kettawan A, Chanlekha K, Kongkachuichai R, Charoensiri R. 2011. Effects of cooking on antioxidant activities and 296 I. RONCERO-RAMOS ET AL. polyphenol content of edible mushrooms commonly consumed in Thailand. *Pak J Nutr.* 10:1094–1103.
37. SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CHUBA, C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bociuva *Acrocomiaaculeata* (Jacq) Lodd. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, set. 2011.

38. SILVA, A. C. P. da; SARTORI, G. V.; OLIVEIRA, A. L. de. Composição nutricional do coração da bananeira e sua utilização como um alimento alternativo. SaBios: Revista de Saúde e Biologia, Campo Mourão, v. 9, n. 2, p. 40-45, maio/ago. 2014.