

Panorama de estudos sobre lacases no Brasil

Overview of studies on laccases in Brazil

RESUMO

David Aaron de Pauli Flaksberg
davidflaksberg@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Giselle Maria Maciel
gmmaciel@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

As lacases são enzimas multicobre oxidases mundialmente estudadas e aplicadas. Com o intuito de traçar um panorama e divulgar o número e estudos brasileiros de pós-graduação realizados sobre lacases realizou-se uma pesquisa sobre o tema no catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para isso foi digitado o termo “laccase” no banco de dados da CAPES, o que resultou em 381 documentos. Os dados relacionados a esses documentos foram organizados em tabelas e gráficos para análise detalhada. Os dados demonstraram uma tendência de aumento no número de trabalhos nos próximos anos e que as regiões Sul e Sudeste são as principais quanto ao volume de publicações. Destacam-se na região Sul a UTFPR em número de dissertações e a USP em número de teses sobre o assunto. Além disso diversos trabalhos foram desenvolvidos utilizando-se fungos dos gêneros *Trametes*, *Pycnoporus* e *Pleurotus* como produtores de lacases as quais foram utilizadas em sua maioria em processos de degradação de poluentes ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Brasil. Laccase. Publicações.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

Laccases are multi-oxidase enzymes that have been studied and applied worldwide. In order to draw an overview and highlight the number of Brazilian postgraduate studies on laccases, a research was performed on the topic using the catalog of Theses and Dissertations of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). The topic “laccase” was searched in CAPES database, which resulted in 381 documents. The data related to these documents were organized in tables and graphs for detailed analysis. The data showed an upward trend in the number of works in the coming years and that the South and Southeast regions are the main ones regarding the volume of publications. In the Southern region, UTFPR stands out in terms of number of dissertations and USP in number of theses on the subject. In addition, several works were developed using fungi of the genera *Trametes*, *Pycnoporus* and *Pleurotus* as laccase producers and enzymatic extracts were mostly used in environmental pollutant degradation processes.

KEYWORDS: Brazil. Laccase. Publication.



INTRODUÇÃO

Lacases são enzimas da família multicobre oxidases. Há um grande interesse nessa enzima em razão dela degradar diversos compostos fenólicos e para isso utilizar somente oxigênio molecular para ativar a ação catalítica e liberar água como subproduto. Por isso lacases são consideradas catalisadores verdes. Mas somente em 1990 houve um aumento no interesse desta enzima em razão da descoberta de que sua ação catalítica podia ser estendida para compostos não fenólicos usando mediadores redox (BAJPAI e colab., 2006; RODRÍGUEZ COUTO e TOCA HERRERA, 2006).

Lacases possuem diversas aplicações como no desenvolvimento de biossensores, degradação de corantes, biorremediação além de participarem de diversos processos industriais. Com isso existem várias instituições no mundo todo estudando essa enzima. Considerando o disposto acima, o objetivo deste trabalho foi determinar o panorama brasileiro de estudos realizados sobre lacases.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando o catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) foi digitando o termo lacase. Os resultados foram organizados de modo a se determinar o número de dissertações e teses defendidas sobre o tema, o número de orientadores desde 1996, data da primeira publicação, até 2019. Foram incluídos ainda para avaliação dados dos trabalhos realizados nos últimos 7 anos assim como as instituições que desenvolveram maior volume de projetos nesse período.

Os dados coletados foram analisados para apresentar a quantidade global de publicações por ano, assim como as regiões brasileiras onde estão localizadas as instituições nas quais foram desenvolvidos os projetos. Esses gráficos contêm os projetos desde 1996 e permitem uma melhor visualização e entendimento dos dados coletados. Por fim, ainda foi verificado o assunto dos trabalhos nos últimos 7 anos e os grupos microbianos mais utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a busca no catálogo da CAPES pelo termo lacase foram obtidos 389 resultados dos quais 381 correspondem a dissertações e teses, e o restante a trabalhos desenvolvidos em mestrado profissional, os quais não foram incluídos neste estudo. Grande parte das informações disponíveis foram organizadas e estão disponíveis no Quadro 1.

Quadro 1 – Informações gerais sobre as dissertações e teses publicadas no Brasil sobre lacases desde 1996.

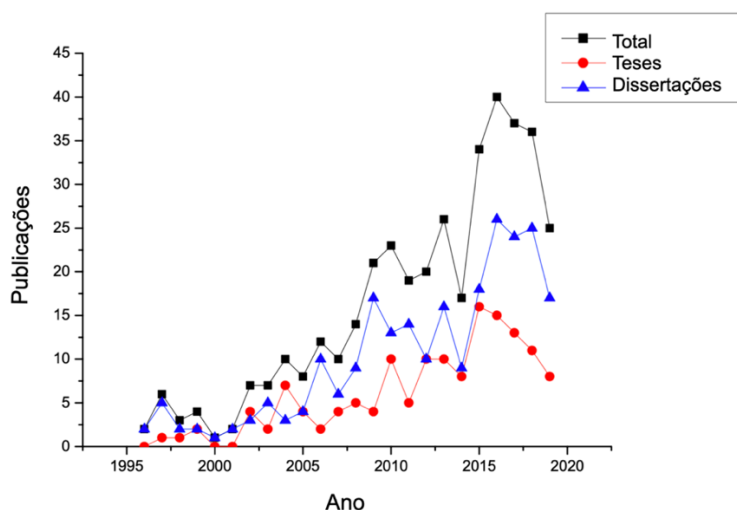
	Dissertações							Teses						
Total	239							142						
Ano da primeira publicação	1996							1997						
Número de orientadores	162							108						
Número de instituições	50							35						
Últimos 7 anos	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Publicações	16	9	18	25	24	24	15	10	8	16	15	13	11	8
Total	131 dissertações (55% do total)							81 teses (57% do total)						
Principais instituições (número de dissertações / teses)	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (12) Universidade de São Paulo (10) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (10) Universidade Paranaense (10) Universidade do estado do Amazonas (6) Universidade Estadual de Maringá (6) Universidade Federal de Goiás (6)							Universidade de São Paulo (10) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (8) Universidade Estadual de Maringá (8) Universidade Estadual de Campinas (5) Universidade Federal de Viçosa (5)						
GERAL	381													
Número de orientadores	236													
Número de instituições	56													
Últimos 7 anos	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019							
Quantidade	26	17	34	40	37	35	23							
Total	212 (56% das publicações)													
Principais instituições (total de dissertações e teses)	Universidade de São Paulo (20) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (18) Universidade Estadual de Maringá (14) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (12) Universidade Paranaense (11)													

Fonte: Dados retirados do catálogo de teses e dissertações CAPES.

Após avaliação dos dados presentes no Quadro 1, pode-se perceber que a quantidade de trabalhos produzidos nos últimos anos vem aumentando, sendo que 56% de todos os trabalhos foram produzidos nos últimos 7 anos. Um panorama mais geral das publicações está representado pela Figura 1, o que confirma uma tendência de aumento no número de publicações. Essa tendência mostra como as lacases despertam um grande interesse da comunidade científica e ainda possuem muitas aplicações para se estudar.

Outra informação contida no Quadro 1 são as instituições que produziram maior volume de conteúdo nos últimos 7 anos, entre elas a UTFPR está presente em primeira colocação quanto a quantidade de dissertações produzidas, com 12 dissertações sendo que 7 delas foram publicadas em 2019. Isso demonstra que a UTFPR está se destacando nas pesquisas sobre lacases nos últimos anos.

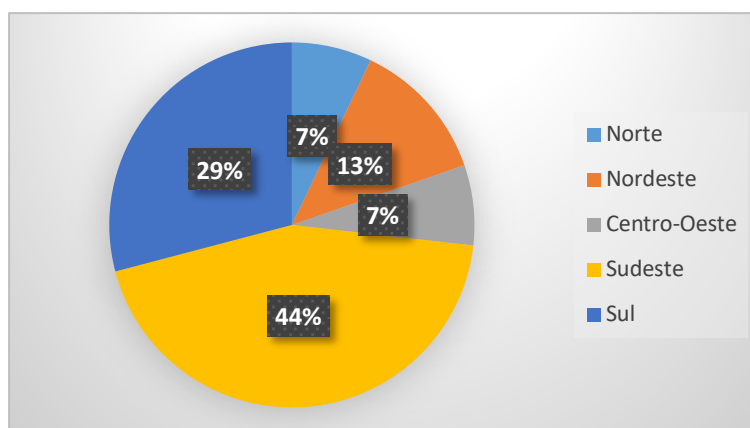
Figura 1 – Número de publicações sobre lacases por ano em instituições brasileiras de ensino superior.



Fonte: Autoria própria (2020).

Na Figura 2 pode-se observar a distribuição regional do total de trabalhos produzidos desde 1996, sendo que as regiões Sul e Sudeste são as que se destacam pelo maior volume de trabalhos, além disso nelas estão inseridas 38 das 56 instituições brasileiras que realizam pesquisas sobre lacases.

Figura 2 – Distribuição regional do número total de publicações de teses e dissertações no Brasil



Fonte: Autoria própria (2019).

Na região Sudeste, São Paulo se destaca com o maior número de trabalhos produzidos sendo ao todo 133, o que é muito mais que o segundo colocado, o Paraná com 78 trabalhos. Além disso São Paulo também possui maior número de instituições de pesquisa como mostra o Quadro 2. Um fato interessante é na região Norte, onde 70% dos trabalhos são produzidos no estado do Amazonas totalizando 19 trabalhos de um total de 27 na região. Isso pode estar relacionado ao fato de que a floresta amazônica possui tipos diferentes de fungos para serem estudados.

Quadro 2: Informações sobre o número de dissertações e teses totais publicadas na CAPES por estado brasileiro.

Estado	Dissertações	Instituições	Teses	Instituições	Total	Instituições
Amazonas	19	3	5	3	24	3
Pará	-	-	1	1	1	1
Alagoas	2	1	-	-	2	1
Paraíba	2	2	2	2	4	2
Ceará	1	1	3	1	4	1
Tocantins	2	1	-	-	2	1
Pernambuco	9	2	8	2	17	3
Sergipe	6	1	-	-	6	1
Bahia	14	3	1	1	15	3
Brasília	4	1	3	1	7	1
Mato Grosso do Sul	1	1	1	1	2	1
Goiás	14	1	4	1	18	1
Minas Gerais	12	6	13	3	25	6
Rio de Janeiro	5	3	5	1	10	3
São Paulo	70	13	63	9	133	15
Paraná	57	5	21	3	78	5
Santa Catarina	15	4	8	2	23	4
Rio Grande do Sul	5	2	5	4	10	5

Fonte: Dados retirados do catálogo de teses e dissertações CAPES.

Nos últimos 7 anos foram produzidos no total 212 dissertações e teses. Entre elas foram utilizados diversos grupos microbianos para a produção de lacases, sendo tanto fungos quanto bactérias. Os maiores destaques foram os fungos do gênero *Trametes*, *Pycnoporus* e *Pleurotus*. Já as aplicações também são muito variadas, uma vez que, diversas áreas do conhecimento como a química, farmácia, ciências ambientais e microbiologia pesquisam sobre essa enzima com objetivos diferentes. Um exemplo das aplicações é para usos biossensores, mas grande parte dos trabalhos tratam de biorremediação e degradação de compostos como hormônios, polímeros e corantes têxteis, tratamento de efluentes e lixiviados de aterros sanitários. Além dessas aplicações, outro assunto que apareceu em diversos trabalhos é o estudo do cultivo, purificação e caracterização de lacases a partir de diferentes meios de cultura e diversos fungos e bactérias.

CONCLUSÃO

O panorama brasileiro mostra que as regiões sul e sudeste são as que desenvolvem maior volume de pesquisa relacionada a enzima lacase sendo que nos últimos 7 anos a UTFPR foi a primeira colocada quanto ao número de dissertações publicadas. As principais pesquisas tratam sobre biorremediação e degradação de compostos, tendo muita utilidade em tratamento de efluentes industriais como é o caso de corantes nas indústrias têxteis que são compostos de difícil tratamento. Como um todo há bastante estudo sobre a enzima em razão do seu potencial em oxidar diversos compostos complexos e desse modo o interesse por ela está aumentando a cada ano.

REFERÊNCIAS

BAJPAI, Pratima e ANAND, Aradhna e BAJPAI, Pramod K. **Bleaching with lignin-oxidizing enzymes**. Biotechnology Annual Review, v. 12, n. 06, p. 349–378, 2006.

Catálogo de teses e dissertações- Capes. Disponível em:
<http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 19 ago. 2020.

RODRÍGUEZ COUTO, Susana e TOCA HERRERA, José Luis. **Industrial and biotechnological applications of laccases: A review**. Biotechnology Advances, v. 24, n. 5, p. 500–513, 2006.