

Kraków, dnia 9 grudnia 2024 r.

OCENA

**dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz osiągnięcia naukowego
pt. „Projektowanie funkcjonalnych materiałów węglowych do zastosowań związanych
z katalizą i oczyszczaniem wody”**

dr Rafaela de Lima Oliveira

Informacja ogólna

Niniejsza recenzja została wykonana w następstwie decyzji Rady Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego PAN we Wrocławiu z dnia 18 października 2024 r. w sprawie wyznaczenia składu komisji habilitacyjnej w postępowaniu habilitacyjnym dr Rafaela de Lima Oliveira (Uchwała nr 33/2024). Opinia dotyczy dokumentacji załączonej do wniosku złożonego przez dr Rafaela de Lima Oliveira w dniu 30 kwietnia 2024 r. do Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauki ścisłe i przyrodnicze* w dyscyplinie *nauki chemiczne*.

Przebieg kariery naukowej

Dr Rafael de Lima Oliveira ukończył studia magisterskie w 2009 roku na Uniwersytecie w Sao Paulo (Brazylia) przedstawiając pracę dyplomową dotyczącą studiów nad otrzymywaniem, charakterystyką oraz aktywnością katalityczną nanocząstek złota, którą przygotował pod opieką prof. dr. Liane M. Rossi, rozpoznawalnej w środowisku naukowym badaczki zachowania nanocząstek metali w procesach katalitycznych. Po krótkim epizodzie związanym z zatrudnieniem w zawodzie nauczyciela przeniósł się do Europy, gdzie w 2011 roku rozpoczął na Uniwersytecie w Utrechcie (Niderlandy) realizację projektu doktoranckiego pod opieką prof. dr. Krijna de Jong oraz prof. dr. Petry de Jongh. Obrona

rozprawy doktorskiej zatytułowanej *Nanoreactors in Catalysis* miała miejsce 3 czerwca 2015 roku. Dalsza kariera naukowa Habilitanta została wyznaczona przez 3 projekty stypendialno-badawcze, które otworzyły mu możliwość zatrudnienia kolejno na Uniwersytecie w Campinas w Brazylii (2015-2017, grant przyznany przez Sao Paulo Research Foundation), Uniwersytecie Technicznym w Berlinie (2018-2020, CAPES-Humboldt Research Fellowship) oraz w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w Warszawie (2020-2021, grant finansowany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej w ramach programu Ulam). Od 2021 roku pozostaje zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, angażując się równocześnie we współpracę z Uniwersytetem Federalnym w Pernambuco (Brazylia) jako profesor wizytujący.

W kontekście zarysowanej powyżej ścieżki kariery naukowej uznać należy, że mamy do czynienia z Habilitantem, który występując do RDN z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego, prezentuje diametralnie inne doświadczenie niż znakomita większość pozostałych kandydatów. Dr Rafael de Lima Oliveira budował swoją formację w wielu różnych zespołach naukowych, pokonując kolejne szczeble kariery w innych otoczeniach, ale równocześnie mając szczęście współpracy ze znakomitymi naukowcami. Obok wymienionych powyżej mentorów z uniwersytetów w Sao Paulo i Utrechcie wspomnę jeszcze o opiece Jego stażu badawczego w Uniwersytecie Technicznym w Berlinie. Prof. dr. Arne Thomas, legitymujący się aktualnie indeksem Hirscha równym 105, jest zaliczany do bardzo wąskiego grona autorów 1% najwyżej cytowanych publikacji według bieżącej edycji rankingu *Web of Science*. Pomimo tak częstych zmian miejsca zatrudnienia, Kandydatowi udało się utrzymać w miarę spójną tematykę badawczą, czego przykładem jest również przedłożone osiągnięcie habilitacyjne uzyskane jako wynik pracy, afiliowany do pięciu różnych ośrodków naukowych.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Obiektem zainteresowania Habilitanta stały się materiały węglowe, które starał się funkcjonalizować uzyskując cenne z punktu widzenia katalizy oraz adsorpcji właściwości. W wyniku przeprowadzonych badań eksperymentalnych zgromadził dorobek naukowy, z którego wyodrębnił 8 koherentnych tematycznie prac (P1-P8) przedstawianych jako osiągnięcie, stanowiące podstawę do wystąpienia z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Użyta przez Habilitanta strategia modyfikacji polegała na wbudowywaniu do struktury węglowej heteroatomów, takich jak azot, fosfor, czy bor, jak również, w wybranych

przypadkach, depozycji powierzchniowej nanocząstek metali (Pd – prace P1 i P2) lub tlenków metali (Ni, Co, Cu, Fe i Ce – prace P3, P4 i P6). Wytworzone materiały zostały wykorzystane w wielu różnych procesach katalitycznych (prace P1-P6), jak również adsorpcyjnych (prace P7 i P8). W tym względzie Kandydat pozostał tematycznie nieco z boku głównego aktualnie nurtu badawczego związanego z węglami dotowanymi heteroatomami dotyczącego ich aplikacji w procesach elektrokatalitycznych, jak redukcja tlenu, czy dwutlenku węgla. Przedstawionemu cyklowi nie brakuje jednak świeżości naukowej, a dyskutowane wyniki stanowią istotny wkład do poznania zachowania różnie modyfikowanych struktur węglowych. Na szczególne uznanie zasługuje wielowymiarowość prezentowanych publikacji, w których Habilitant nie szczędził trudu w poprowadzeniu jak najszerzej charakterystyki fizykochemicznej badanych obiektów oraz starał się możliwie głęboko przedyskutować efektywność oraz mechanizm ich działania w wybranych procesach.

Pierwsza praca z cyklu habilitacyjnego (P1) stanowi pomost tematyczny pomiędzy okresem studiów doktoranckich a podoktorskim. Habilitant zaopatrzony w bogaty bagaż doświadczeń związanych z depozycją nanocząstek Pd na nośnikach krzemionkowych funkcjonalizowanych na drodze graftingu ugrupowań aminowych i tiolowych oraz możliwością użycia otrzymywanych układów w roli katalizatorów reakcji Hecka i Suzuki (*ChemCatChem* 11 (2014) 3223-3230 oraz *Catalysis Science and Technology* 5 (2015) 1919-1928), przeprowadził podobne operacje wobec tlenku grafenu (GO) jako nośnika. W publikacji udowodniono stabilizujący wpływ obecności grup -NH₂ oraz -SH na wielkość cząstek fazy palladowej (w zakresie 4-10 nm), która po kilku cyklach reakcyjnych zachowuje wysoką aktywność katalityczną w porównaniu do układów opartych na Pd zdeponowanym bezpośrednio na podłożu GO. Badania poprowadzono w układach modelowych sprzęgania 4-bromoanizolu z kwasem fenyloboronowym (reakcja Suzuki) oraz 4-jodoanizolu z akrylanem butylu (reakcja Hecka), jak również rozszerzono spektrum testowanych układów zastępując 4-bromoanizol bromobenzenem zawierającym inne podstawniki w położeniu *para*.

W pracy P2, która powstała w okresie związania z ośrodkiem berlińskim, Habilitant podążył w kierunku silniejszej integracji centrów azotowych z podłożem węglowym. W tym celu zdeponował na powierzchni mezoporowatej gąbki krzemionkowej typu MCF warstwę węglową uzyskaną przez termiczny rozkład prekursora furfuryłowego domieszkowanego związkiem organicznym zawierającym azot. W tej roli przetestowano cyjanamid, *N*-acetyloglicynę, jak również ciecz jonową - dicyjanamid 1-etylo-3-metyloimidazoliowy. Stwierdzono, że kontrolowana zawartość i dyspersja ugrupowań azotowych, zwłaszcza pirydynowych, zapewnia odpowiednią aktywność oraz stabilność nanocząstkom Pd

pracującym jako faza aktywna w procesie sprzęgania 4-bromoacetofenonu z kwasem fenyloboronowym, jak również w uwodornieniu propenylobenzenu i aldehydu cynamonowego. W przypadku reakcji Suzuki istotne jest silne oddziaływanie pomiędzy nanocząstkami Pd a podłożem węglowym dotowanym azotem. Z kolei, w procesach uwodornienia dodatkowym benefitem płynącym z przeprowadzonej modyfikacji jest wyeksponowanie centrów powierzchniowych zdolnych do adsorpcji molekuł organicznych.

Badania rozszerzono w pracy P3 o depozycję cząstek CoO_x na powierzchni mezo- i makroporowego węgla pochodzącego z pirolizy sacharozy zmieszanej z prekursorem ugrupowań azotowych (tj. cyjanamidem, 4-nitrobenzonitrylem lub dicyjanamidem 1-etylo-3-metyloimidazoliowym). Strukturę porowatą materiałów węglowych zapewniono przez obecność sferycznych cząstek krzemionkowych na etapie formowania kompozytów, które następnie eliminowano po procesie obróbki termicznej na drodze wymywania roztworem NaOH. Wybrana procedura syntezy, przypominająca nieco metodę nanoreplikacji strukturalnej, zapewniła wygenerowanie odpowiednio rozwiniętej porowatości, umożliwiającej homogeniczną dystrybucję fazy kobaltowej, a zarazem otwierającej ścieżki dyfuzji dla cząsteczek reagentów w trakcie procesu katalitycznego. Potwierdzono wpływ rodzaju użytego źródła azotu na rodzaj grup tworzonych w strukturze węglowego podłoża. Opracowane katalizatory przetestowano z powodzeniem w procesie uwodornienia nitrobenzenu do aniliny, gdzie wykazano promujący wpływ użycia polarnych rozpuszczalników (np. 1-propanolu) i dodatku w postaci organicznych zasad (np. trietyloaminy) na uzyskiwane wydajności i selektywności oczekiwanego produktu. Należy podkreślić, że użycie nośnika węglowego domieszkowanego azotem prowadziło do zdecydowanie lepszych wyników katalitycznych niż użycie w tym celu niemodyfikowanego węgla, Al_2O_3 , czy SiO_2 . Efekt ten może być związany z adsorpcją cząsteczek H_2 na grupach pirydynowych, które ulegają następnej dysocjacji na sąsiadujących centrach Co i partycypują w reakcji uwodornienia substratu węglowodorowego. Tworzenie biorących udział w tych przemianach wiązań Co-N sugerowały wyniki badań z użyciem techniki EXAFS. Testy katalityczne poprowadzono również dla innych układów reakcyjnych zawierających szereg nitrobenzenów podstawionych w pozycji *para*, dowodząc, iż obecność podstawników elektronoakceptorowych sprzyja osiągnięciu większych konwersji.

Kolejne prace cyklu (P4 i P5) powstały jako rezultat aktywności badawczej Habilitanta realizowanej w polskich ośrodkach po uzyskaniu projektu NAWA. W publikacji P4 wykorzystano zbliżoną do poprzednio opisaną ścieżkę syntezy materiału węglowego wzbogaconego w grupy azotowe. Na podłoże węglowe przygotowane przez karbonizację

chitozanu wprowadzono kompleksy cytrynianowe metali przejściowych (Ni, Co, Cu i Fe), które po obróbce termicznej utworzyły odpowiednie fazy tlenkowe wykazujące obiecującą aktywność katalityczną w procesie selektywnego utlenienia alkoholu benzyłowego z użyciem jonów $S_2O_8^{2-}$ i HSO_5^- jako oksydantów. Najwyższe konwersje odnotowano w przypadku układów opartych na Cu i Co, zawierających wysoko rozproszone klaster tlenkowe o wielkości w zakresie 1-5 nm, potwierdzonej obrazami TEM. Testy z użyciem wygaszaczy rodników (etanolu i *tert*-butanolu) pozwoliły na przeprowadzenie twórczej dyskusji odnoszącej się do wkładu mechanizmu rodnikowego i kompleksowego w postęp reakcji utlenienia. Wyjaśniono, że istotny udział w podniesieniu efektywności katalitycznej układu mają ugrupowania azotowe, które mogą aktywować cząsteczki substratu oraz utleniacza promując równocześnie transfer elektronów przyspieszający redukcję centrów Me^{n+} .

W pracy P5 Habilitant postąpił krok dalej, skupiając się na rozpoznaniu możliwości realizacji procesu selektywnego utlenienia alkoholu benzyłowego w obecności $S_2O_8^{2-}$ na materiałach węglowych pozbawionych dodatków w postaci metali lub ich tlenków. Do struktury katalizatora, utworzonej zgodnie z procedurą opracowaną uprzednio na potrzeby pracy P3, wprowadzono natomiast 3 różne heteroatomy domieszkując sacharozę używaną jako prekursor węgla odpowiednio dodatkiem H_3BO_3 (materiał zawierający 1,9% mas. B), H_3PO_4 (materiał zawierający 4,2% mas. P), bądź cyjanoamidu (materiał zawierający 4,0% mas. B). Testy katalityczne ujawniły, iż wprowadzenie wyżej wymienionych składników skutkuje znacznym wzrostem aktywności w badanym procesie. Szczególnie atrakcyjne wyniki odnotowano w przypadku zastosowania katalizatora węglowego dotowanego azotem. Zasugerowano, że elektrofilowe grupy pirydynowe o właściwościach zasadowych mogą być odpowiedzialne za adsorpcję alkoholu benzyłowego. Z kolei, jony $S_2O_8^{2-}$ mogą ulegać aktywacji na nukleofilowych ugrupowaniach pirolowych. Ważną rolę w przebiegu reakcji odgrywa również rozpuszczalnik. Największa aktywność oraz selektywność do aldehydu benzoowego osiągana jest w obecności acetonitrylu. Próby użycia dodatku alkoholu kończą się efektywnym wygaszaniem rodników $OH^{\cdot-}$ i $SO_4^{\cdot-}$. W pracy przedyskutowano ponadto wpływ temperatury karbonizacji na kształtowanie składu powierzchni materiału węglowego i w następstwie jego zachowania w procesie selektywnego utlenienia alkoholu benzyłowego, jak również rozwinięto badania katalityczne stosując jako substraty inne alkohole pierwszorzędowe zawierające pierścień aromatyczny.

Część cyklu habilitacyjnego poświęconą użyciu materiałów węglowych jako składników katalizatorów zamyka praca P6, w której przeanalizowano możliwość wykorzystania materiałów węglowych wytwarzanych z użyciem wcześniej opisywanej

strategii jako nośników fazy CeO_2 wprowadzonej metodą poliolową w procesie utleniającego sprzężenia alkoholu benzyłowego z aniliną do N-benzylidenoaniliny. Podłoża węglowe otrzymano na bazie skrobi domieszkowej H_3PO_4 (zawartość 5,3% at. P na powierzchni po karbonizacji wyznaczona techniką XPS) lub cyjanoamidem (5,8% at. N). Podobnie jak w uprzednio dyskutowanej pracy, najlepsze wyniki katalityczne zaobserwowano w przypadku użycia układu opartego na nośniku węglowym dotowanym azotem. Osadzenie prekursora tlenku ceru(IV) na węglu zawierającym grupy fosforowe doprowadziło do utworzenia stabilnej, trudno redukowanej fazy CePO_4 . Z kolei, obecność na powierzchni węgla ugrupowań azotowych zagwarantowała osiągnięcie najwyższej dyspersji fazy aktywnej (średnia wielkość krystalitów CeO_2 wynosiła w tym przypadku zaledwie 6 nm). Dodatkowo, grupy pirydynowe stanowią centra adsorpcyjne dla molekuł alkoholu benzyłowego, a wygenerowanie odpowiedniej ilości jonów Ce^{3+} skutkuje aktywacją tlenu cząsteczkowego tworzącego reaktywne formy powierzchniowe (O_2^- , O^-). W pracy przedyskutowano wpływ doboru rozpuszczalnika, składu mieszaniny reakcyjnej (stężenia reagentów, ilości użytego katalizatora), jak również przeanalizowano zachowanie opracowanego katalizatora CeO_2/CN w innych procesach sprzęgania alkoholi i amin, prowadzących do otrzymywania imin, wykazując jego znaczną uniwersalność.

W pracach P7 i P8, które powstały we współpracy z badaczami z Uniwersytetu w Campinas, Habilitant odszedł od tematyki katalitycznej, aby skoncentrować się na użyciu formowanych przez siebie porowatych struktur węglowych w roli adsorbentów zanieczyszczeń organicznych uwalnianych do wody wskutek działalności człowieka. Praca P7 dotyczy użycia materiałów węglowych modyfikowanych B i N do usuwania paracetamolu oraz diklofenaku sodu. Jak pokazały testy adsorpcyjne, zdecydowanie najlepsze rezultaty odnotowuje się w przypadku użycia materiału podstawianego borem, co wytłumaczono oddziaływaniem elektronów obecnych w cząsteczkach leków z wolnymi orbitalami *p* w atomach B (kwas Lewisa). Analiza mechanizmu adsorpcji wsparta obliczeniami DFT, jak również badaniami XPS pokazała, że w wiązaniu badanych molekuł na powierzchni węgla pewną rolę odgrywają również oddziaływania π - π oraz formowane wiązania wodorowe (ze względu na obecność powierzchniowych ugrupowań tlenowych). Na przebieg procesu adsorpcji, który przeanalizowano zarówno w ujęciu kinetycznym, jak i równowagowym, silny wpływ ma pH warunkujące tworzenie różnych form cząsteczek organicznych oraz generowanie określonego ładunku powierzchni.

Praca P8 opiera się na wykorzystaniu kompozytu zawierającego materiał węglowy (jako prekursora użyto glukozaminy lub mieszaniny sacharozy i cyjanoamidu) oraz nanocząstki

magnetyczne Fe_3O_4 połączone proantocyjanidyną w roli adsorbentów różnych barwników (zielen malachitowa, fiolet krystaliczny, oranż metylowy, safranina) oraz leków (atenolol, diklofenau sodu). Część węglowa układu gwarantuje wysoką efektywność eliminacji niepożądanych polutantów organicznych, podczas gdy Fe_3O_4 możliwość łatwej izolacji zużytego adsorbentu z wody. Habilitant skoncentrował się na analizie wielu aspektów pracy tak przygotowanego materiału, włączając w to rozpoznanie mechanizmu i kinetyki procesu, wpływu warunków na jego przebieg, jak i zdolności do regeneracji i ponownego użycia. Bardzo interesującym elementem pracy są badania w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, w których wykorzystano jako matrycę naturalną wodę pobraną z rzeki brazylijskiej, jak również testy wykonane dla układów wieloskładnikowych.

Podsumowując ciąg powyżej przedstawionych, szczegółowych ustaleń poczynionych przez Habilitanta w pracach P1-P8, za najważniejsze osiągnięcia uznać należy: (i) rozwinięcie warsztatu eksperymentalnego w kierunku pełniejszej analizy struktury materiałów węglowych modyfikowanych heteroatomami i nanocząstkami zawierającymi metale, (ii) rozpoznanie roli obecności powierzchniowych grup azotowych w kontrolowaniu dyspersji deponowanych nanocząstek, oraz (iii) opis mechanizmu przemian szeregu cząsteczek organicznych na powierzchni modyfikowanego węgla. Prace ulokowano w bardzo dobrych periodykach naukowych wydawanych przez *American Chemical Society (ACS)*, *Royal Society of Chemistry (RSC)*, *Wiley* oraz *Elsevier*, których aktualne współczynniki oddziaływania IF₂₀₂₃ mieszczą się w zakresie od 1,9 (*ChemistrySelect*) do 7,1 (*ACS Sustainable Chemistry & Engineering*). Z wyjątkiem czasopisma *ChemistrySelect*, które zostało wycenione przez MNiSW na 40 punktów, wszystkie pozostałe osiągają na aktualnej liście ministerialnej wartości 100 lub 140 pkt. Pierwsze prace cyklu (P1-P3), które ukazały się w latach 2018-2020, doczekały się już wyraźnie zauważalnego odbioru w środowisku naukowym, manifestowanego przez liczbę cytowań, według bazy *Scopus* na dzień 29.11.2024, na poziomie 25-27. Pozostałe, znacznie później wydane pozycje, również zostały zacytowane w pracach innych badaczy (od 5 do 10 cytowań), z wyjątkiem P8, która została opublikowana jako jedyna w bieżącym roku kalendarzowym.

Wszystkie prace składające się na cykl są wieloautorskie (od 3 do 6 współautorów). Wiodąca rola dr Rafaela de Lima Oliveira w ich powstaniu pozostaje jednak niekwestionowana w świetle oświadczeń złożonych przez większość współautorów. W kilku przypadkach pozyskanie kompletu oświadczeń było niewykonalne ze względów obiektywnych, ale deklaracje przedstawione przez liderów zagranicznych grup, w połączeniu

z faktem pełnienia roli korespondencyjnego (7 pozycji) i/lub pierwszego autora (6 pozycji) pozostają rozstrzygające.

Ocena całokształtu działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej

Kompletny dorobek publikacyjny Habilitanta obejmuje 21 oryginalnych prac wydanych w indeksowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Wyróżnić w nim można wyraźnie kolejne etapy rozwoju naukowego, w tym okres przygotowania pracy magisterskiej (3 pozycje z lat 2009-2011) i doktorskiej (4 pozycje z lat 2014-2016). W czasie różnych staży podoktorskich oraz zatrudnienia na aktualnie zajmowanym stanowisku Kandydat współuczestniczył zatem w przygotowaniu 14 wydanych drukiem manuskryptów, co wydatnie powiększyło Jego dorobek publikacyjny. Łączna liczba cytowań wszystkich prac dr Rafaela de Lima Oliveira wynosi aktualnie 626, a indeks Hirscha = 12 (według bazy *Scopus* na dzień 29.11.2024). Należy nadmienić, że kilka pozycji osiągnęło znaczący oddźwięk w środowisku naukowym. Cztery prace zebrały do dzisiaj liczbę cytowań przekraczającą 50, tj. *Green Chemistry* 12 (2010) 144-149 (liczba cytowań – 142), *Green Chemistry* 11 (2009) 1366-1370 (liczba cytowań – 129), *Catalysis Science and Technology* 5 (2015) 1919-1928 (liczba cytowań – 60) oraz *Journal of Environmental Chemical Engineering* 6 (2018) 1536-1545 (liczba cytowań – 52).

Znaczny deficyt odczuwalny jest w odniesieniu do aktywności konferencyjnej Kandydata. Zgodnie z informacją zawartą w przedłożonej dokumentacji, w okresie studiów doktoranckich prezentował On wyniki badań własnych na 3 ważnych konferencjach międzynarodowych. Po uzyskaniu stopnia doktora uzupełnił ten element dorobku o kolejne 3 wystąpienia na *5th International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials* (2017), *25th North American Catalysis Society Meeting* (2017) oraz *8th Asia-Pacific Congress on Catalysis* (2019). W 2023 r. zaprezentował ponadto wykład na Uniwersytecie w Pernambuco dotyczący roli nanocząstek metalicznych zdeponowanych na powierzchniach węglowych w przemianach prowadzących do uzyskiwania cennych chemikaliów z produktów odpadowych.

W przedłożonym wniosku nie udokumentowano działalności dydaktycznej oraz popularyzatorskiej Kandydata. Odnaleźć można jedynie krótką wzmiankę o „wypromowaniu 9 studentów (magistrantów i licencjatów) w 4 instytucjach, w których pracował”. Habilitant ujawnił ponadto zaangażowanie w recenzowanie manuskryptów prac kierowanych do różnych czasopism naukowych (w tym tak prestiżowych jak *Chemical Communications*, *ACS*

Applied Materials & Interfaces, Applied Catalysis A: General czy *Journal of Hazardous Materials*).

Wnioski końcowe

Reasumując, z pełnym przekonaniem stwierdzam, że dr Rafael de Lima Oliveira spełnia wszystkie warunki formalne stawiane kandydatom ubiegającym się o przyznanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w art. 219 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Jego osiągnięcia badawcze są obdarzone znacznym potencjałem nowości naukowej i wniosły zauważalny wkład w wiedzę o właściwościach materiałów węglowych i możliwościach ich użycia w aplikacjach katalitycznych i adsorpcyjnych. Habilitant posiadał umiejętność wytyczania ambitnych celów naukowych, które następnie na drodze starannie zaplanowanych działań z sukcesem osiąga. Prowadzone przez Niego poszukiwania są wieloaspektowe, a generowane na podstawie ich wyników wnioski stanowią kanwę do powstawania artykułów naukowych wzbudzających zainteresowanie środowiska. W moim pełnym przekonaniu dotarł zatem na ścieżce kariery naukowej do momentu, w którym powinien zacząć się szerzej dzielić swoim doświadczeniem z młodszymi adeptami wkraczającymi w świat badań chemicznych. Wyrażona opinia skłania mnie zatem do jednoznacznego poparcia wniosku kierowanego do Rady Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego PAN o nadanie dr Rafaelowi de Lima Oliveira stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauki ścisłe i przyrodnicze* w dyscyplinie *nauki chemiczne*.

Piotr Kuśtrowski