

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Programa de Educação Tutorial

Edital Nº 11, 2012

Lote III

Projeto:

**“MATERIOTECA” – ENSINO VIVENCIADO DE ENGENHARIA,
ARQUITETURA E DESIGN**

Palavras-Chave: Materioteca, materiais, sustentabilidade, reciclagem, experimentação, flora brasileira

Resumo da Proposta

Nas engenharias, em arquitetura e em design, materiais e suas propriedades são temas centrais em todas as aplicações e funções. A diversidade é crescente, tanto do ponto de vista de propriedades físicas e químicas, quanto do ponto de vista dos processos de produção, fabricação, e uso, ou ainda das possibilidades de forma, estéticas e sensoriais.

Dentro dos métodos de ensino mais atuais, a metodologia de aprendizado baseado em experimentação concreta (*hands on*), centrada em projetos, tem papel central, contribuindo para o aprendizado do aluno ao longo dos diversos cursos e conteúdos e permitindo estabelecer conexões entre teoria e prática.

Neste contexto, o desenvolvimento de uma MATERIOTECA interdisciplinar, envolvendo estudantes dos cursos de engenharia, arquitetura e de design, seria uma importante contribuição para motivar alunos de graduação em seus cursos, assim como em projetos interdisciplinares. Portanto, permitiria aumentar a troca de informações entre diferentes áreas do conhecimento, catalogando e documentando materiais com características especiais dentro do contexto da sustentabilidade: materiais de origem natural (minerais, de origem animal e da flora), materiais recicláveis/reutilizáveis e suas combinações heterogêneas (novos materiais resultantes das suas possíveis composições e aplicações tecnológicas).

Analogamente, caracterizando a preocupação com a inovação tecnológica, estudos de casos específicos e correlatos a estes materiais (p. ex. pneus descartados, sistemas e componentes construtivos não convencionais com terra crua, fibras vegetais e resinas naturais) serão desenvolvidos como estimuladores das pesquisas para melhoria de diversos processos produtivos, que possibilitem aumento de produtividade e diminuição de custos, visando o aumento de práticas em favor da sustentabilidade ambiental.

Objetivos

Geral:

- Desenvolver uma materioteca com materiais naturais e/ou recicláveis/reutilizáveis.

Específicos:

- Dar suporte às atividades didáticas em cursos de engenharia, arquitetura e design (kits)
- Fomentar a interação interdisciplinar entre alunos de engenharia, de arquitetura e de design.
- Catalogar materiais da flora brasileira com potencial de aplicação tecnológica, gerando um banco de dados a ser disponibilizado publicamente.
- Propor soluções de reciclagem ou reutilização de materiais específicos com forte impacto ambiental.

Objetivo final:

- Imagina-se que este projeto seja o embrião de uma iniciativa maior de criar uma MATERIOTECA abrangente e de acesso público, que possa ser usada não somente como suporte didático para motivar alunos e reduzir a evasão em cursos de engenharia, arquitetura e design, mas também como espaço interdisciplinar de troca de informações entre alunos e pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento.

Justificativa

O estudo de materiais e de suas propriedades está presente em todos os cursos de engenharia e é relevante também em cursos de arquitetura e design. No entanto, não raramente, existe uma barreira entre conceitos e aplicação, nas engenharias, e uma carência de fundamentação teórica em arquitetura e design. Neste sentido, a disponibilidade de recursos concretos para ilustrar materiais e seus usos, aliada a uma catalogação de propriedades de forma sistemática, propiciará uma maior interação entre teoria e prática. Desde 2002, a PUC-Rio vem sistematicamente fazendo levantamentos sobre as causas da evasão e elaborando ações mitigadoras do insucesso discente que vem sendo permanentemente avaliadas (ver diagnósticos de evasão e retenção). Conforme este estudo, observou-se que no curso de engenharia, onde existe um percentual alto de reprovação em algumas disciplinas, o fator motivação tinha um grande peso para estimular os estudantes a enfrentar as dificuldades e prosseguirem no curso. Este estímulo já foi objeto de projetos anteriores, como a criação da disciplina de Introdução à Engenharia que visa, já no primeiro período do curso, colocar o aluno em contato com atividades que fomentassem a aplicação prática dos conteúdos teóricos que estavam sendo estudados. Esta experiência se mostrou bastante motivadora para os alunos, e da mesma forma, esperamos que a presente proposta da MATERIOTECA proporcione aos alunos uma maior interação da teoria com a prática.

Dada a grande e crescente variedade de materiais, tanto de origem natural quando artificial, é muito importante estabelecer um método para o levantamento e o cadastramento dos materiais e suas propriedades. Neste sentido, propõe-se utilizar um software específico desenvolvido pela empresa Granta Design, que funciona como uma materioteca virtual. Este programa já oferece um banco de dados com mais de 3000 materiais, listados juntamente com

suas propriedades físicas, químicas, ambientais (reciclabilidade, pegada de carbono), mecânicas, elétricas, etc. Além disso, e relevante dentro da presente proposta, uma versão deste programa permite a criação de um banco de dados com materiais ainda não listados.

No contexto nacional, uma grande contribuição a este tipo de materioteca, tanto em sua forma física quanto em sua forma virtual, seria o levantamento de materiais de origem natural, da flora brasileira. A PUC-Rio já tem extensa experiência com este tipo de material, tanto no Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa), quando nos Departamentos de Engenharia Civil (CIV) e de Artes e Design (DAD), estes últimos responsáveis pelo curso de arquitetura. Inúmeras pesquisas na aplicação de fibras naturais, bambu, resinas orgânicas, etc, vêm sendo realizadas nos últimos anos. Um levantamento de mais de 100 materiais da flora brasileira foi realizado por um grupo interdisciplinar formado por alunos de Engenharia de Materiais e de Design.

Assim, utilizando a estrutura fornecida pelo software de catalogação de materiais, propõe-se inovar:

- com o levantamento e catalogação de materiais de origem natural, da flora brasileira;
- com a experimentação direta (*hands on*).

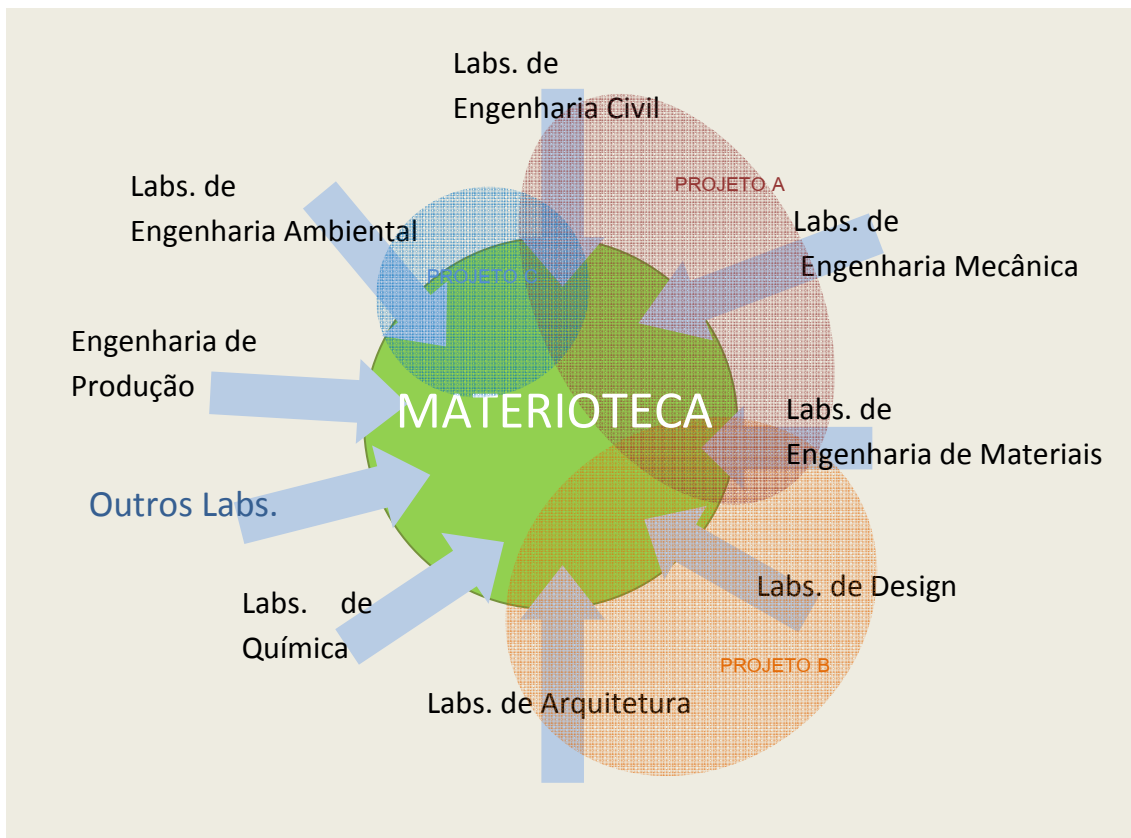
Paralelamente, existe uma forte componente de pesquisa no uso responsável e sustentável de materiais, envolvendo, mais uma vez, laboratórios das engenharias e de design, com efeito direto sobre a habilitação interdepartamental em Engenharia Ambiental. Assim, inúmeras pesquisas sobre tratamento de efluentes, reciclagem e reutilização de materiais vêm sendo realizadas, inclusive no nível da graduação, em projetos de Iniciação Científica.

Propõe-se, assim, a formação de um grupo de estudantes envolvendo alunos de cursos de engenharias, arquitetura e design, sob a tutoria de um professor que já trabalha nestes temas caracteristicamente interdisciplinares. Este grupo PET estimulará a criação de grupos de pesquisa em novos materiais e contribuirá para o acervo da MATERIOTECA, sob a supervisão de professores especialistas em engenharia de materiais, engenharia ambiental, engenharia de produção, arquitetura e design de produto.

Compromisso da PUC-Rio com o desenvolvimento da proposta

A configuração da Materioteca Multidisciplinar pretendida pela proposta que ora encaminhamos propõe um espaço funcional de convergência de saberes, que acionado por projetos de diferentes temáticas se constituirá no ponto de encontro das especificidades desenvolvidas nas pesquisas das diversas áreas acadêmicas e seus laboratórios. Em especial esta materioteca procura atender as demandas já conhecidas das áreas de Engenharias, Arquitetura e Design.

A figura a seguir mostra a configuração de estruturação funcional e pedagógica do espaço Materioteca Multidisciplinar.



Com o propósito de promover a catalogação e documentação dos diversos materiais que vêm sendo trabalhados nas pesquisas e projetos ligados aos conceitos socioambientais e de sustentabilidade, ao mesmo tempo em que encontra um corpo discente com carências no processo de aprendizado, pontua-se na materioteca um suporte acadêmico extremamente ágil na qualificação do seu corpo de alunos e no estímulo vivenciado na produção de conhecimentos que busquem a inovação técnico científica. Constitui-se assim num inovador mecanismo de integração e pesquisa multidisciplinar.

Um fato relevante na realização desta proposta é o grande número de pesquisas PIBIC que tratam diretamente da questão da materialidade de caráter sustentável com resultados concretos nestas áreas de conhecimento. Importante perceber ainda a oportunidade de conduzir alunos de Arquitetura neste Programa visto que serão já neste ano de 2013 incluídos como uma nova área de pesquisa da PUC-Rio.

Outro fato interessante é o vínculo direto com o escritório de patentes da universidade que se oferece como apoio à formalização dos conhecimentos e inovações tecnológicas geradas a partir deste espaço de saber.

A iniciativa de promover este espaço de interação e produção de conhecimentos vem de encontro com as diretrizes ambientais estabelecidas pela Agenda Ambiental da PUC-Rio que postula formalmente em seu estatuto interesse particular nesta questão do uso de materiais:

“Estimular a pesquisa de materiais e tecnologias para a adequação dos espaços construídos existentes no Campus e as possíveis expansões nas instalações, seguindo os padrões ambientais mais adaptados à realidade do espaço geográfico”.

(<http://www.nima.puc-rio.br/index.php/pt/agenda-ambiental/materiais>)

Trata ainda o cronograma da Agenda Ambiental em “ações de Longo Prazo”: “Gestão ambiental sustentável dos materiais adquiridos pela Universidade. Promover a adaptação e a expansão do espaço construído do Campus dentro de um padrão de sustentabilidade ambiental, garantindo a adequação dos materiais utilizados; a redução de consumo de matéria-prima; a durabilidade; a reciclagem dos materiais; o estímulo à utilização de recursos locais nas construções; e a oferta de tecnologia e matéria-prima excedente para as comunidades carentes do entorno”.

Articulação da proposta com o projeto pedagógico da PUC-Rio e contribuição na redução da evasão e retenção de alunos

O projeto pedagógico da PUC-Rio tem como uma de suas metas a interdisciplinaridade entre cursos de graduação, entendida como uma prática realizada entre áreas de conhecimentos diversos. Exemplos dessa integração ocorrem dentro do Centro Técnico Científico, e as diversas habilitações de engenharia compartilham disciplinas e laboratórios, em um modelo que é referência no país desde o início da década de 1970. Diversas habilitações de engenharia (Ambiental, Controle e Automação etc.) são oferecidas através de parcerias entre departamentos distintos. Outro exemplo é a implantação do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, resultante da parceria dos departamentos de Artes & Design, de Engenharia Civil e de História. Essa tradição integradora é motivadora para os alunos, dado que os conecta com a realidade profissional. A presente proposta consolida as relações interdisciplinares na PUC-Rio, em particular entre as engenharias, arquitetura e design.

Transversalmente a esta interdisciplinaridade, o projeto pedagógico da PUC-Rio dá especial atenção à questão da evasão e retenção de alunos. Conforme mencionado, a PUC-Rio vem sistematicamente fazendo levantamentos sobre as causas da evasão e elaborando ações mitigadoras do insucesso discente que vem sendo permanentemente avaliadas. Para citar um exemplo, em diagnóstico recente percebeu-se um quadro de baixo percentual de aprovação e de médias no Ciclo Básico das engenharias e também constatou-se que muitos alunos ingressantes apresentam dificuldades no que diz respeito ao conteúdo acadêmico. Assim lançam-se medidas de fortalecimento no ensino e aprendizado dentre as quais se encontra a criação da Materioteca Multidisciplinar.

Com o objetivo de melhorar este quadro, o CTC PUC-Rio intensificou as ações até então empreendidas (novas disciplinas, novos cursos, novos currículos). Exemplarmente no Ciclo Básico das Engenharias estabeleceram-se currículos diferenciados com turmas diferentes para atender demandas específicas dos dois extremos da classificação no exame de ingresso; turmas especiais para os primeiros colocados e disciplinas iniciais de Cálculo e Física integradas para os alunos aprovados com menor rendimento. Este diferencial de qualificação na formação de alunos vindos do ensino médio também foi observado tanto no curso de Arquitetura quanto no de Design.

A partir de 2002 foram implementadas novas ações mitigadoras do insucesso discente, e avaliado seu impacto tanto no que se refere ao desempenho acadêmico dos alunos, quanto seu reflexo no nível de satisfação e na conseqüente diminuição da evasão.

Dentre as ações para fornecer apoio para alunos com dificuldades acadêmicas, e com isto aumentar o percentual de aprovação e média, evitando as múltiplas repetências, podemos citar o atendimento psicopedagógico; disciplinas para alunos repetentes e ações de apoio específicas para os alunos bolsistas (PROUNI). Com foco no estímulo aos estudantes, foi reestruturada a disciplina para calouros Introdução à Engenharia com abordagem “mão-na-massa”, visando já colocar o aluno em contato com projetos de engenharia e com isto motivar sua permanência no curso.

Em 2007 foi criado o Programa de Tutoria de Ensino e Pesquisa (TEPP) para apoiar atividades que integram ensino, pesquisa e extensão de grupos de alunos na PUC-Rio. Com total de doze alunos por grupo por curso, o programa propicia aos alunos participantes, sob a orientação de um tutor, a realização de atividades extracurriculares para complementar a formação acadêmica.

No CTC os alunos TEPP participaram das seguintes atividades de ensino: monitoria para os alunos PROUNI, projetos de integração com o ensino médio, projeto de aprendizagem ativa em disciplinas para alunos repetentes e apoio a disciplina Introdução à Engenharia.

No que se refere ao Projeto de aprendizagem ativa, constatou-se um excelente resultado no aumento do percentual de aprovação das três disciplinas as quais o projeto foi aplicado. Este projeto envolvia a participação dos alunos TEPP em aulas de apoio para os alunos repetentes. Os bolsistas atuavam como monitores, elaboravam materiais e realizavam pesquisas para avaliar o perfil dos alunos e suas dificuldades. Em geral, cada uma das disciplinas dispunha de um professor e de 3 a 4 alunos TEPP para atenderem de 20 a 30 alunos repetentes. A metodologia adotada nestas aulas visava uma aprendizagem ativa na qual os alunos desenvolvessem as habilidades de discussão, comparação, argumentação e elaboração das questões propostas em diferentes situações. Eram utilizados experimentos sempre que possível, buscando-se uma imediata conexão dos conceitos com suas aplicações.

Como resultado, foi constatado que a aprovação média dos alunos que cursaram a disciplina de apoio comparada à dos que não cursaram foi maior em 31 pontos percentuais para Mecânica Newtoniana, 20 pontos percentuais para Cálculo A e 46 pontos percentuais para Eletromagnetismo. Do mesmo modo no curso de Arquitetura implantou-se a monitoria de tempo integral para alunos com dificuldades nas atividades ligadas à matemática como Desenho Técnico e Geometria. Neste caso os monitores formam um grupo (tutorado por professor responsável pelo assunto) que mantém disponibilizado durante toda a semana atendimento de reforço aos conteúdos em dificuldade. Em conseqüência constatou-se uma melhora de rendimento similar ao resultado do Ciclo Básico.

Em todas as atividades realizadas pelos bolsistas TEPP eles eram previamente preparados pela equipe psicopedagógica do Ciclo Básico e pelos professores orientadores que ministravam palestras e realizavam encontros com os bolsistas a fim de prepará-los para melhor atenderem aos alunos, bem como elaborar pesquisas para conhecer melhor as expectativas e dificuldades dos alunos do Ciclo Básico.

Dentre as informações levantadas pelos alunos TEPP no que se refere ao baixo rendimento acadêmico, podemos observar que uma das principais razões apontadas para as múltiplas reprovações era a própria falta de dedicação aos estudos relacionada à falta de motivação. Os alunos alegavam que além do curso de Introdução à Engenharia gostariam de ter mais possibilidades de integrar a teoria com a prática. Outras atividades não curriculares tais como as competições estudantis, visitas a indústrias, palestras com profissionais vem sendo intensificadas e novas ações neste sentido vem sendo planejadas.

Este histórico revelado pela experiência dos cursos que atuam nas áreas tecnológicas foi determinante para mostrar o papel relevante da iniciativa da PUC-Rio com a criação do Programa TEPP de Tutoria e Pesquisa. Colaborando com o mesmo foco, a implementação da Materioteca Multidisciplinar vem formalizar uma ferramenta auxiliar que agrega em um mesmo espaço projetos de atuação socioambiental com as pesquisas técnico científicas desenvolvidas nos diversos laboratórios destas áreas.

Materiais de caráter renovável, reciclável, renaturalizável que atendam aos propósitos de sustentabilidade determinam o princípio socioambiental como base fundamentadora para este espaço. A convergência de projetos que atendam a estes princípios estabelece também não só a oportunidade de interação entre os diferentes laboratórios utilizados, mas também a atuação conjunta de professores, bolsistas e alunos em geral.

Utilização de tecnologias e metodologias de apoio a aprendizagem e relação com a sociedade

O objetivo da materioteca é, além de manter a constante catalogação e documentação dos materiais e suas aplicações, atuar capacitando os alunos bolsistas progressivamente em três metas principais: uniformização das linguagens técnicas; vivência investigativa a partir de atividades experimentais; e externalização do conhecimento produzido fazendo uso da prática aplicada no meio social

Em relação às linguagens técnicas percebeu-se que é fato comum ocorrer dificuldade comunicacional quando do encontro de áreas diferenciadas do conhecimento. A busca por uma aproximação e entendimento entre estas áreas ocorre pelo fazer e pela interação entre as pessoas que nela atuam. Um espaço interativo como propõe a Materioteca Multidisciplinar tem como papel agregador fortalecer uma comunicabilidade expressiva e compreensível para que a contribuição de bolsistas e alunos se faça enriquecedora e crescentemente produtiva.

No que diz respeito à vivência pela experimentação, entende-se que o uso dos materiais, bem como suas aplicações dentro de processos produtivos, construtivos e compositivos conduz

tanto ao entendimento técnico-científico, como também à geração de novos saberes técnicos de manuseio e produção. Não obstante o mesmo princípio de investigação pela experiência vivenciada com materiais não catalogados, bem como suas combinações ou compósitos, conduzem também a novos patamares do conhecimento e um estímulo a produção de inovações tecnológicas fundamentadas.

Aplicar o conhecimento produzido neste espaço confirma a intenção de contribuição deste saber acadêmico com o meio social e as comunidades que se apresentam como justificativa de toda tecnologia aqui desenvolvida. Atuar frente ao meio social é também uma ação ambiental que busca não só oferecer conhecimento, mas também acompanhar e monitorar como ponte constante de troca de informações. O espaço desta materioteca deve estar embebido de toda relação que se faz entre a materialidade, os processos e as pessoas que nele atuam.

Metodologicamente a intenção é a preparação de lideranças que possam intermediar pesquisas técnico científicas junto às comunidades e grupos sociais solicitantes a partir de uma linguagem acessível ao aprendizado e ao diálogo com estes grupos. A aproximação do saber acadêmico com o meio social com que convivemos é uma contribuição não só para a realidade cidadã, mas também para o desenvolvimento do próprio conhecimento produzido.

Para as atividades constantes de catalogação e documentação propõe-se utilizar o software desenvolvido pela empresa Granta Design, que funciona como uma materioteca virtual. Este programa já oferece um banco de dados com mais de 3000 materiais, listados juntamente com suas propriedades físicas, químicas, ambientais, mecânicas, elétricas, etc. Além disso, e relevante dentro da presente proposta, uma versão deste programa permite a criação de um banco de dados com materiais ainda não listados.

Impacto na formação de estudantes e docentes

As interações previstas a partir da implementação deste projeto atende aos objetivos de fortalecer o encontro entre as atividades de graduação, pós-graduação e pesquisa com desdobramentos importantes na área de extensão. A preparação dos alunos bolsistas atuantes na materioteca ressalta a capacitação destes em se posicionarem como moderadores e monitores para assuntos que sejam correlatos ao ensino e pesquisa. Este papel desempenhado pelos bolsistas frente aos outros estudantes permite a difusão ampliada dos saberes e experiências ali adquiridos, bem como fortalece sua própria formação no campo da pesquisa científica. Não obstante o auxílio deste grupo de bolsistas capacitados facilita o trabalho dos docentes na condução dos trabalhos e também na comunicação com grupos sociais receptores no aprendizado dos projetos que virão a ser aplicados. Para tanto cabe entender a necessidade de oficinas e workshops abertos que busquem a integração destes diversos personagens.

Formação pedagógica dos bolsistas

O programa prevê um número fechado de 12 alunos bolsistas. O percurso destes alunos se conduzirá efetivamente por organizar, catalogar e preparar o material didático a ser oferecido pela materioteca. Progressivamente estes alunos bolsistas atuarão num modelo de estágio de

capacitação que percorrerá as 3 (três) etapas de formação caracterizadas pelas metas propositivas estabelecidas, acompanhando projetos que se utilizem deste espaço.

Para o desenvolvimento do Projeto, os alunos serão divididos em dois grupos:

- Um grupo se dedicará a selecionar materiais e criar “kits” didáticos para uso nos vários cursos envolvidos.
- Outro grupo construirá o banco de dados virtual como subsídio para documentação e futuras pesquisas.

Em comum para todos os alunos haverá a atividade de mapeamento dos materiais existentes. Individualmente os alunos serão responsáveis pela criação de entradas no banco de materiais virtual. Desta forma, será possível absorver alunos em diferentes estágios de seus cursos de graduação.

Os alunos serão selecionados a partir de Edital, de forma similar ao que se realiza para seleção de Bolsistas dos Programas PIBIC e PIBITI. Em seu formato completo, o grupo deverá contemplar aproximadamente metade de alunos oriundos das engenharias, e metade divididos entre os cursos arquitetura e design.

Pretende-se também prever a participação de alunos oriundos de comunidades carentes (bolsistas PROUNI, bolsistas financiados pela PUC-Rio). Coerente com a proposta de transferir à sociedade os resultados do projeto, propõe-se que estes alunos sirvam de ponte entre a universidade e suas comunidades.

O encontro de alunos bolsistas em diferentes estágios e origens acadêmicas se faz fundamental nesse espaço para o conhecimento interdisciplinar desenvolvido a partir das diretrizes universitárias postuladas pela PUC-Rio.

Tal qual o modelo implementado anteriormente na universidade os alunos bolsistas vinculados ao Programa PET exercerão até 3 (três) anos de experiência tutorada. Neste período os alunos cumprirão as seguintes tarefas:

- a) Participação em seminários semestrais onde se apresentarão os trabalhos desenvolvidos no período. É intenção do projeto Materioteca que haja constante troca de informações e experiências vividas. Será estimulada a vinda de pesquisadores e alunos da pós-graduação para apresentar discussões relacionadas com os temas que estão sendo trabalhados;
- b) Promoverão, quando da participação em grupos sociais, fóruns de conversação, oficinas e *workshops* de atividades experimentais com o objetivo de construir linguagem acessível e transferência de conhecimento passível de ser aplicado localmente. O professor tutor organizará com os alunos estas atividades coletivas de pesquisa-extensão com finalidade de expor os avanços do estudo do grupo.
- c) Realizarão registros e documentação necessária para catalogação e disponibilização de informações para futuras consultas e novos trabalhos de pesquisa.

- d) Documentarão e organizarão os experimentos de modo a se tornarem acessíveis com possibilidades de serem apresentados em exposição itinerante ou mesmo para produção de documentário;
- e) Os alunos bolsistas participarão também um serviço de monitoria, assumido pelos bolsistas PET mais antigos, para os alunos dos primeiros semestres dos cursos vinculados ao projeto. O objetivo é que o conhecimento adquirido por esses alunos possa se reverter aos demais alunos.
- f) Será estimulado e solicitado a cada semestre aos alunos bolsistas participantes que produzam textos e artigos com finalidade a possíveis publicações.

Cronograma básico de atuação dos alunos bolsistas

