

# A Química e a Olimpíada

O governo federal tem entre as suas principais preocupações o controle da dopagem na prática esportiva. Por isso, em 2007, o Brasil tornou-se um dos primeiros signatários da 33ª Convenção Geral da Unesco. A partir dali, o país passou a integrar o processo da política internacional no controle da dopagem e, no ano seguinte, a legislação nacional internalizou o Código Mundial Antidopagem, ditado pela Agência Mundial Antidopagem (WADA, na sigla em inglês).

Ocupando uma área de 11,5 mil m<sup>2</sup>, o Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem – LBCD – é o laboratório credenciado pelo Comitê Olímpico Internacional para controle de dopagem, sendo o único no país que dispõe de capacitação tecnológica e científica para tal. Fica localizado no chamado Polo de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em maio de 2015, após um rígido programa de testes e auditoria, o LBCD foi credenciado pela WADA para atuar no controle de dopagem da Olimpíada e Paralimpíada de 2016, o maior evento esportivo do planeta, que pela primeira vez será realizado em um país da América do Sul, na cidade do Rio de Janeiro.

Desde que essa cidade conquistou em 2 de outubro de 2009 em Copenhague, na Dinamarca, o direito de sediar os Jogos de 2016, uma das principais preocupações do governo federal passou a ser que o evento esportivo deixasse um amplo legado. Uma das exigências para o Brasil sediar os Jogos Olímpicos e os Jogos Paralímpicos de 2016 era a criação de uma organização nacional antidopagem. Em 30 de novembro de 2011, a presidente Dilma Rousseff assinou o decreto nº 7.630, que criou a Autoridade Brasileira de Controle de Dopagem (ABCD), integrada ao Ministério do Esporte. Como resultado de uma iniciativa da ABCD, foi construído um prédio para o LBCD.

Além da realização de análises de amostras destinadas ao controle de doping, fundamental para o respeito à ética desportiva, à proteção da integridade física dos atletas e à promoção de condições de igualdade entre competidores, o LBCD constitui-se em um amplo espaço acadêmico, com modernas instalações e equipamentos de última geração, destinados à formação de profissionais de excelência.

Ao falar de doping estamos, claro, falando de Química, a qual fornece as ferramentas necessárias para a concretização de seu controle, focado na instrumentação analítica. Por isso, convidamos para explicar este incrível mundo que é o LBCD, o seu coordenador, Prof. Francisco Radler de Aquino Neto, Professor Emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que nos honrou com um texto que não só explica toda a trajetória do LBCD, como também fornece aos nossos leitores uma visão da importância do profissional da química para o cumprimento das missões a que se propõe.



Francisco Radler

### **RQI: O que é o LBCD? Como é a sua estrutura organizacional?**

**Francisco Radler:** O Laboratório Brasileiro de Controle de Dopagem, LBCD, é um Laboratório Associado ao Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADETEC), por sua vez vinculado à Direção do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ–UFRJ). Essa associação de laboratórios, iniciada em 1984, pretendia através da sinergia, complementariedade e atividades de P,D&I, mas também de prestação de serviços de alto conteúdo tecnológico, garantir recursos humanos e financeiros que garantissem a perenidade de suas atividades. De fato, após 30 anos exercitando este modelo, os laboratórios continuam operando sem interrupção. Isso permitiu a capacitação continuada da força de trabalho, com a consequente agregação de valor aos produtos ofertados à Sociedade. Essa estratégia culminou no envolvimento do LBCD no controle de dopagem dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016. A visibilidade decorrente deste desafio, bem como as necessidades enormes de expansão qualitativa e quantitativa de suas atividades, levou a UFRJ a propor a construção do Polo de Química para sediar o IQ–UFRJ, no qual se inserem esses Laboratórios Associados. Com 80% dos recursos advindos do Ministério do Esporte (ME) e 20% de recursos extra-orçamentários do Ministério da Educação (MEC), foi iniciada a construção do Polo de Química, pelo Bloco C destinado ao LADETEC e seus Laboratórios

**Sede do LADETEC onde fica o LBCD**



FOTOS: Arquivo LADETEC

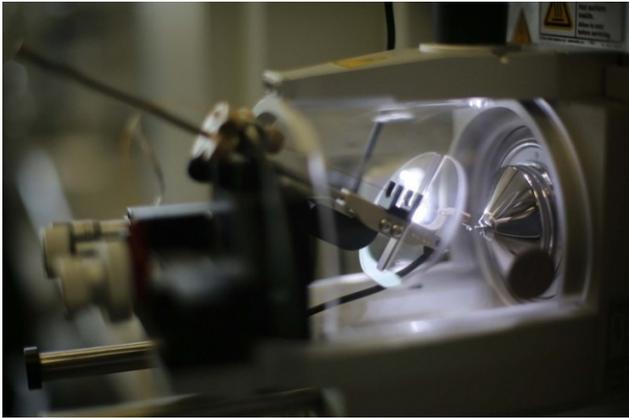
Associados, em especial o LBCD. Foram quase R\$ 200 milhões investidos na infraestrutura básica do Polo, no Bloco C, bem como em equipamentos de última geração para análises orgânicas moleculares das mais diversas. Com esses recursos, a força de trabalho foi exaustivamente capacitada e todos os insumos para fazer face aos JO&P2016 adquiridos.

Não menos importante para a UFRJ, foi a abertura de 10 vagas para docentes, 52 para pessoal técnico, 5 administrativos e 17 contratos temporários da União (CTU), visando à agregação rápida de pessoal com formação e experiência avançada. Todas essas vagas foram adicionadas às cotas do IQ–UFRJ, não havendo prejuízo para os concursos previstos para a unidade.

Deve-se, portanto, destacar o fato que toda esta “operação” transcorreu com recursos externos ao FNDCT, portanto agregando recursos aos esforços de financiamento à pesquisa no país. Ademais, os quadros adicionados ao IQ–UFRJ, não prejudicaram os pleitos justos dos Departamentos para concursos de seu interesse.

### **RQI: Como começou a constituição do LBCD?**

**Francisco Radler:** É preciso retroceder ao início da década de 1980. O país, quebrado pelas crises dos anos 1970, retirou o apoio à pesquisa. Isso fez com que o grupo de análises cromatográficas e espectrometria de massas do IQ–UFRJ anteviesse enorme dificuldade em manter um parque de equipamentos sofisticados em operação ininterrupta. Em 1982, foi estabelecido contato com a Superintendência geral do Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES) para desenvolvimento de parcerias, empregando o conhecimento adquirido durante a evolução do Projeto Xistoquímica, para a solução de problemas ligados à Prospecção Geoquímica de Petróleo, por meio da análise de biomarcadores. Isso passou a gerar recursos para operação dos laboratórios, o que foi fundamental para a obtenção de apoio da FIPEC do Banco do Brasil em 1984, para compra de um cromatógrafo



**Equipamentos e interior do LBCD**

gasoso acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM), para estudo de emissões veiculares de motores movido a álcool, a grande inovação da época. Este foi o único equipamento de análise molecular em operação até o início da década de 1990 no Estado do Rio de Janeiro. A necessidade de recursos adicionais para a manutenção do equipamento e auxílio aos grupos de pesquisas que dependiam dessas análises levou à concepção do LADETEC. Esta concepção foi catalisada pelo PADCT Fase de Testes, um programa piloto do Banco Mundial para avaliar um modelo de financiamento à pesquisa em países emergentes. Um dos editais de financiamento, para “Unidades Prestadoras de Serviços”, exigia que o agraciado com a concessão, viesse a se tornar autossuficiente através dos serviços que passaria a oferecer à Sociedade. O LADETEC recebeu estes recursos em 1986 e passou a trabalhar em regime de 24 h/7 dias por semana com técnicos contratados. O CG-EM comprado à época possuía amostrador automático com capacidade para apenas três amostras, enquanto as análises levavam cerca de 30 min. Esse pólo de análises e soluções de problemas da indústria em geral, em especial dos polos petroquímicos, passou a ser referência para a Sociedade. Assim, em 1989, simultaneamente, o Ministério da Agricultura (agora MAPA) e a Confederação Brasileira de Futebol (CBF)

solicitaram que o LADETEC participasse do atendimento às suas necessidades. O MAPA, para reverter a proibição de exportação de carne brasileira para a Comunidade Europeia (um negócio de bilhões de dólares americanos). A proibição baseava-se na ausência de um Programa de Controle de Resíduos (de medicamentos veterinários) em carnes. E, a CBF, para que realizássemos o controle de dopagem para a Copa América de Futebol daquele ano.

**RQI: O termo *doping* está muito relacionado à obtenção ilícita de desempenho no esporte. Qual é a definição atual de *doping* de acordo com a WADA (World Anti-Doping Agency)?**

**Francisco Radler:** O conceito de dopagem (“*doping*”) evoluiu muito com a existência da WADA. Agora o Código Mundial Antidopagem, adotado por todos os países que assinaram a convenção da Unesco que criou a WADA, tem um conceito muito amplo. Há 20 anos a dopagem era caracterizada pelo uso de substâncias ou métodos proibidos ou que pudessem ser danosos à saúde dos atletas. E estas proibições eram estabelecidas pelo Comitê Olímpico Internacional, o que a partir de 2004 passou a ser feito pela WADA.

Hoje com o novo Código que passou a vigorar em 2015, a dopagem é definida como a violação a um ou mais de 10 dispositivos detalhados

no Código, que vão desde a óbvia noção original de dopagem, até não informar sua localização para amostragens fora de competição ou associar-se a pessoal de apoio banido do esporte por dopagem.

**RQI: Que classes de substâncias são as mais frequentemente envolvidas em casos confirmados de doping esportivo? Existem novas classes de substâncias que vêm sendo tomadas como tendo potencial de produzir doping?**

**Francisco Radler:** As tradicionais são os estimulantes, diuréticos, beta-bloqueadores, anabolizantes e beta-agonistas. Análises por razão isotópica para identificar o abuso exógeno e anabolizantes endógenos foi necessária. Isso foi seguido de moduladores hormonais diversos, como os SERM's, SARM's, inibidores de aromatase, etc. Mais recentemente ocorreu uma migração em direção de proteínas, com as classes de hormônios, como a eritropoietina e seus biosimilares, hormônio de crescimento (hGH), insulina e análogos, e proteases, etc. Bem como de fatores de liberação hormonais e similares, peptídicos, como os fatores de liberação de hGH, e sinalizadores de outros processos bioquímicos como, por exemplo os estabilizadores de Fatores de Indução de Hipóxia (HIF). Vislumbra-se como possibilidade futura o uso de técnicas de dopagem genética para a estimulação da produção endógena de hormônios.

**RQI: Qual seria a fronteira entre uma substância considerada proibida e aquela considerada um estimulante ou mesmo um fármaco?**

**Francisco Radler:** Não há fronteira. Qualquer substância que possa ter efeito farmacológico, ou mesmo efeito colateral que seja ergogênica, contribuindo para a melhoria do desempenho esportivo é automaticamente proibida.

Para fazer face às necessidades de tratamento médico foi instituída pela AMA ("WADA") a Isenção para Uso Terapêutico (IUT, "TUE,

*Therapeutic Use Exemption*"). O atleta de posse de relatório médico consubstanciado com exames comprobatórios, solicita essa permissão de uso da substância proibida. Um painel de médicos da autoridade de controle de dopagem avalia e concede ou não este benefício. O painel pode ainda exigir exames complementares e por médicos indicados pelo painel.

**RQI: Como se faz a amostragem em um atleta? Como as amostras devem ser conservadas até a análise? O que é prova e contraprova?**

**Francisco Radler:** No momento as amostras coletadas dos atletas são de sangue e urina.



Do ponto de vista da coleta podem ser “Em Competição” (EC, “IIC; *In Competition*”) ou “Fora de Competição” (FDC, “OOC; *Out of Competition*”). Em competição com maior ênfase a medalhistas, mas em ambos os casos com base em informações de “inteligência”. Rastreamento de casos de dopagem e pessoas direta e indiretamente envolvidas, rastreamento do comércio legal e ilegal de substâncias dopantes, levantamento de informações no meio esportivo, mídias sociais, inclusive boatos, etc., são usados de modo a prospectar atletas com maior risco de serem levados à dopagem. Assim, estes podem ser amostrados com frequências que levem à impossibilidade de cometerem essa fraude. As coletas Fora de Competição são anunciadas com menos de 24 h de antecedência.

Todos os atletas de nível olímpico devem manter a WADA informada de seu paradeiro 24 h por dia, 7 dias por semana, 365 dias no ano. Isso impede práticas fraudulentas fora do período de campeonatos, inclusive nas férias.

São coletados dois frascos, amostras “A” e “B”. A amostra A é analisada e o frasco B fica lacrado e custodiado no laboratório. Caso haja um Resultado Analítico Adverso (RAA, “AAF; *Adverse Analytical Finding*”), o antigo “positivo”, o atleta pode solicitar a análise da amostra B (“contra-prova”).

É interessante mencionar que a troca do termo “positivo” por RAA deve-se ao fato de que o laboratório apenas determina a presença da substância proibida no material do atleta. Quem declara o positivo, ou melhor que o RAA trata-se de uma violação às regras da dopagem, é a Comissão Médica da Autoridade que gerencia os resultados.

### **RQI: Como o LBCD enfrenta o desafio analítico de identificar e quantificar substâncias proibidas?**

**Francisco Radler:** As práticas de dopagem acompanham a evolução da indústria farmacêutica. Novas formas de tratamento e drogas novas são quase instantaneamente apropriadas pelos fraudadores, mesmo desconhecendo-se os danos que possam ocasionar ao organismo.

**Variedade de equipamentos necessários aos testes antidopagem**



Daí o desafio do controle transcender à farmacologia e toxicologia tradicionais. Qualquer substância que alguém declare ter aumentado o desempenho em competições será imediatamente adorada pelos atletas. A internet contribuiu em muito para isso, pois declarações, sem respaldo científico postadas na rede acabam sendo adotadas como verdadeiras.

Já são abusadas mais de 15 classes farmacológicas, com moléculas desde gases inertes (xenônio), elementos (cobalto), perfluorocarbonetos, moléculas orgânicas de todos os tipos, de pequenos estimulantes (adrenalina) até peptídeos e proteínas (insulinas, hormônio de crescimento, etc.). Não contentes em usar hormônios, pró-hormônios são utilizados, bem como fatores de liberação hormonal. Brinca-se, portanto, de manipular o metabolismo como se houvesse uma relação biunívoca entre o estímulo da droga e seu efeito. Desconsiderando-se completamente a complexidade do metabolismo e suas regulações, o que pode levar a infinitas alterações no mesmo, além daquela objetivada pela administração de uma droga supostamente com atuação pontual, específica.

Para enfrentar esse desafio, dezenas de métodos de análise, em sua maioria multianalito, são empregados de modo a cobrir este universo molecular.





**RQI: Como a Equipe do LBCD se mantém atualizada quanto à evolução do doping esportivo no mundo?**

**Francisco Radler:** O Sistema de controle de dopagem utiliza vários mecanismos para atualização dos laboratórios. Todo ano ocorre uma oficina fechada para uns 100 especialistas dos laboratórios acreditados pela WADA para troca de informações. Essas oficinas têm tanto sucesso que delas já decorreu a criação de um periódico especializado, o *Drug Testing Analysis* (DTA) já renomado, embora recente. A WADA rastreia novas práticas de dopagem e tem relação constante com a indústria farmacêutica de modo a saber quais moléculas estão sendo desenvolvidas, seus princípios ativos e efeitos colaterais.

Assim sendo, mesmo que uma substância não chegue ao mercado comercial, ela poderá ser analisada pelos laboratórios acreditados, caso haja fontes de sua síntese, mesmo que no mercado negro. Para completar a WADA incentiva e tem inclusive um fundo de apoio à pesquisa para que seus laboratórios acreditados continuem desenvolvendo técnicas de controle de dopagem.

É, portanto, uma área onde a “prestação de serviços” é indissociável da pesquisa básica.

Inclusive nos contratos dos laboratórios acreditados é estipulado que 7,5 % de seu orçamento anual deve ser empregado em pesquisa.

**RQI: Que requisitos o profissional das áreas da química e afins devem possuir para atuar em um ambiente do porte do LBCD?**

**Francisco Radler:** O LBCD ao fazer parte do LADETEC e por sua vez, ao IQ-UFRJ, está intimamente relacionado à pesquisa e ensino. Portanto, no LBCD e demais Laboratórios Associados ao LADETEC, emprega-se mão de obra de todos os níveis.

Mais do que isso forma-se mão de obra especializada, desde alunos de nível médio, estagiários de escolas técnicas, alunos de Iniciação Científica, mestrandos, doutorandos, pós-doutorandos, pesquisadores, professores. Portanto, qualquer profissional da química ou áreas afins e em qualquer estágio de sua evolução profissional, pode encontrar espaço para colaborar e se desenvolver nestes laboratórios.

Espera-se com a nova sede no Bloco C do Polo de Química da UFRJ, que as posições de absorção de colaboradores aumentem sensivelmente, abrindo oportunidades para um grande contingente de profissionais.

**RQI: Qual é, na sua visão, o legado pós-olímpico do LBCD à sociedade brasileira?**

**Francisco Radler:** O maior legado terá sido o início da construção do Polo de Química da UFRJ, a partir do qual uma evolução descontínua da Química no país poderá ocorrer. A Química na UFRJ como pioneira que foi, além do que ainda representa para a Química brasileira, recebendo um impulso desta natureza, poderá auxiliar os demais grupos espalhados no país através de parcerias, realização de análises, estágios e cursos de treinamento.

As atividades específicas do LBCD, como concentram-se basicamente em cinco vertentes, análises por cromatografias, espectrometrias de

massas, técnicas de eletroforese, imunológicas e PCR, com aplicações em metabolômica, proteômica, genômica e petroleômica, abrem um leque aplicável a qualquer aspecto do conhecimento que dependa de análises de misturas de analitos em matrizes complexas.

**Notas do Editor:**

O endereço do LBCD é: Polo de Química, bloco C - Av. Horácio Macedo, 1281 - Cidade Universitária, Rio de Janeiro - RJ, 21941-598. Telefone (21) 3938-3700.

Os e-mails para contato são: [ladetec@iq.ufrj.br](mailto:ladetec@iq.ufrj.br) e [radler@iq.ufrj.br](mailto:radler@iq.ufrj.br).

O portal do LBCD é <https://lbcd.iq.ufrj.br/>

## A Química nos Pisos Desportivos

**Julio Carlos Afonso**

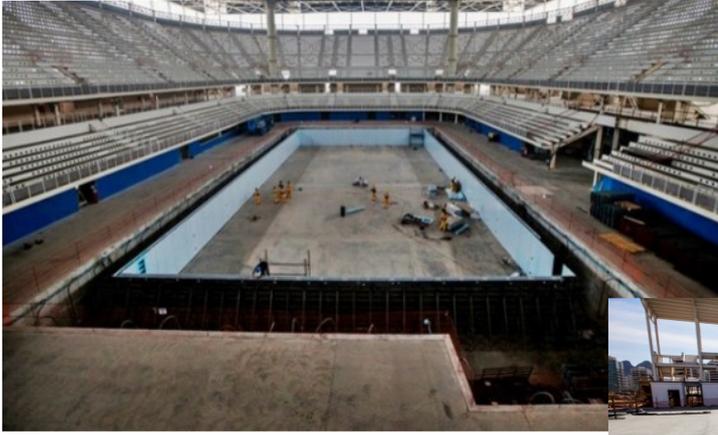
*Editor da RQI*

A evolução da tecnologia do piso para a prática desportiva é acentuada e constante. O principal foco hoje é aumentar o desempenho e a proteção do atleta em competições de nível cada vez mais elevado. Os limites do corpo humano são desafiados e expandidos graças à pesquisa e desenvolvimento de materiais que ampliam o esforço atlético e resultam em sucessivos recordes de desempenho esportivo. Pela própria natureza da atividade, a qualidade do piso é de fundamental importância para os esportes como as de quadra e responsável direto pela segurança e desempenho do atleta.

Embora cada modalidade de esporte tenha suas próprias requisições, as quadras poliesportivas são largamente utilizadas para a prática de atividades cujo piso pode apresentar características comuns. Assim, vôlei, basquete, futsal e tênis podem ser praticados no mesmo espaço, desde que este possua a demarcação respectiva, sem nenhum prejuízo de desempenho.

A Associação Brasileira da Indústria do Esporte (ABRIESP) considera seis fatores:

a) as características de desempenho desejado (amador, semiprofissional, profissional, treino, competição);



FOTOS: Surtoolimpico.com

**Pisos diversos sendo construídos para os jogos olímpicos no Rio em 2016**

- b) o uso esportivo e em eventos não esportivos que podem ocorrer no local;
- c) a segurança do usuário;
- d) o conforto do usuário;
- e) a manutenção;
- f) a estética adequada ao uso e ao local da implantação.

Mais do que por beleza, o piso do ginásio pode ter que atender a critérios de transmissões esportivas por televisão, por exemplo.

Tecnicamente, um piso precisa amortecer impactos, impedindo lesões graves tais como microfissuras ósseas e lesões musculares e de tendões; deve ser resiliente, ou seja, o quanto o piso devolve de energia ao atleta como, por exemplo, o impulso a um salto; não pode breçar a movimentação do atleta, assim como não ser extremamente liso; o piso, ainda, não pode amortecer ou impulsionar em demasia o quique da bola.

Quadras externas podem ter a base em concreto, asfalto ou agregados, com um revestimento que pode ser de poliuretano, placas ou mantas pré-fabricadas, saibro (para tênis), areia (para vôlei de praia etc.) ou a própria grama sintética. Já ginásios podem ter a base feita de concreto, prevendo impermeabilização, acabamento da superfície, juntas de dilatação, planicidade e sobrecargas. “No caso de ginásios, o revestimento pode ser de poliuretano autonivelante, com ou sem camada amortecedora de impactos, pré-fabricados em placas ou mantas e os assoalhos flutuantes em madeiras”, completa a autora do Manual do Escopo de Contratação de Infraestrutura Esportiva, publicado pela ABRIESP, a arquiteta Patrícia Totaro.

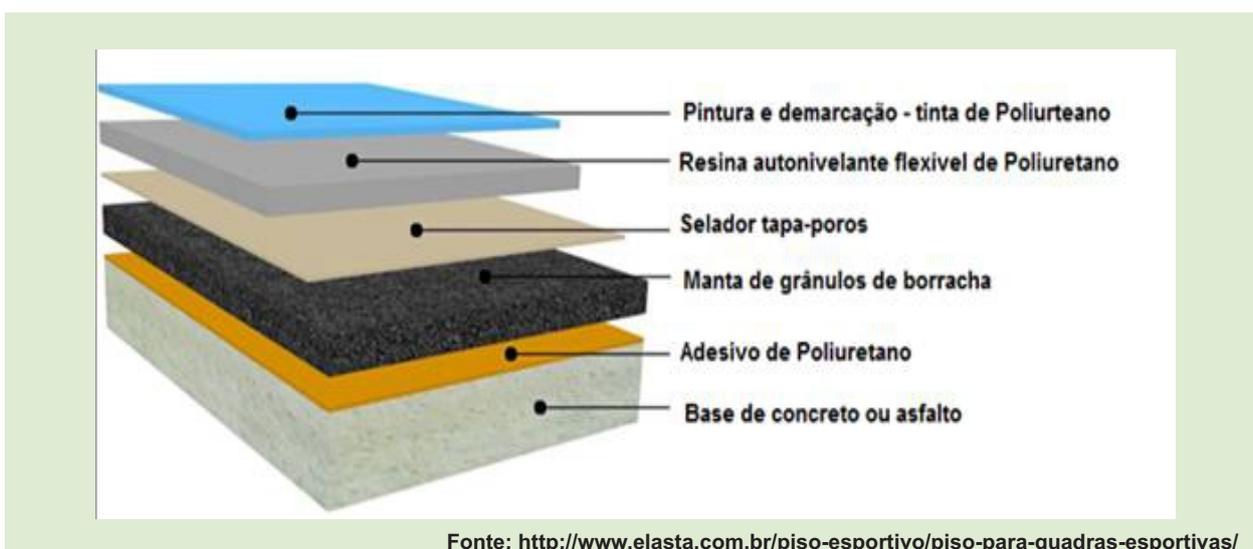
Nas quadras cobertas, a base é feita em concreto, asfalto ou agregados, e o revestimento pode ser de poliuretano autonivelante, com

ou sem camada amortecedora de impactos, pré-fabricados, assoalhos flutuantes em madeiras, revestimento acrílico (somente com base asfáltica), saibro (para tênis), grama sintética para futebol e outros. “Nas pistas de atletismo, a base é a mesma das quadras, mas o revestimento é um piso sintético próprio para o esporte, que pode ser em manta moldada *in loco*, pré-fabricada ou com um sistema misto, que é parte pré-fabricada e a parte moldado *in loco* ou poliuretano puro”, explica a arquiteta.

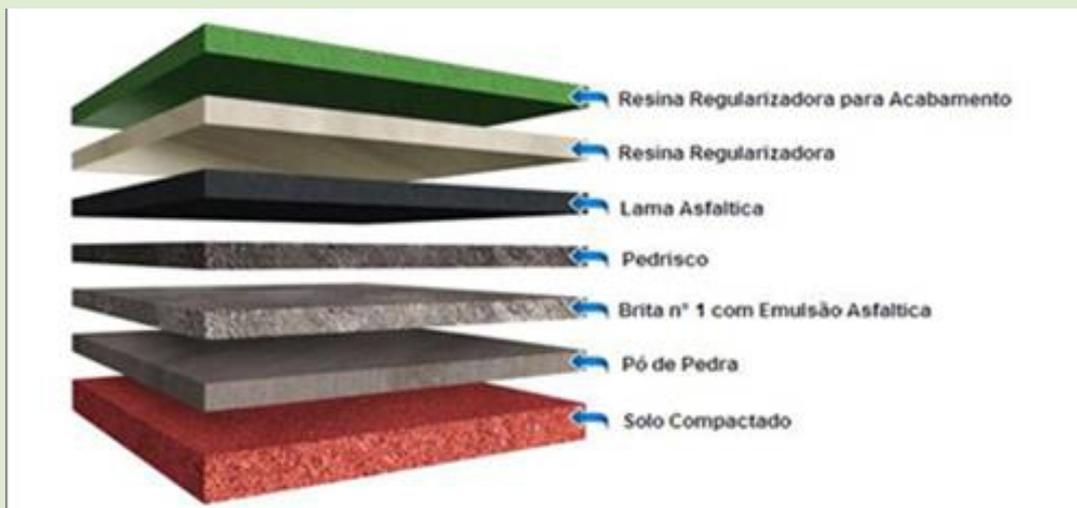
Os pisos para a prática do atletismo são compostos de uma formulação de SBR, poliuretano e borracha sintética – EPDM, formando uma espécie de "sanduíche", composto basicamente de manta pré-fabricada de grânulos de borracha (SBR) de 10 mm, revestida de camada autonivelante de poliuretano flexível de 2 mm e superfície de 1 a 2 mm de flocos de EPDM colorido.



O piso para quadra mais recomendado para eventos de nível internacional segue o esquema a seguir. É à base de poliuretano.



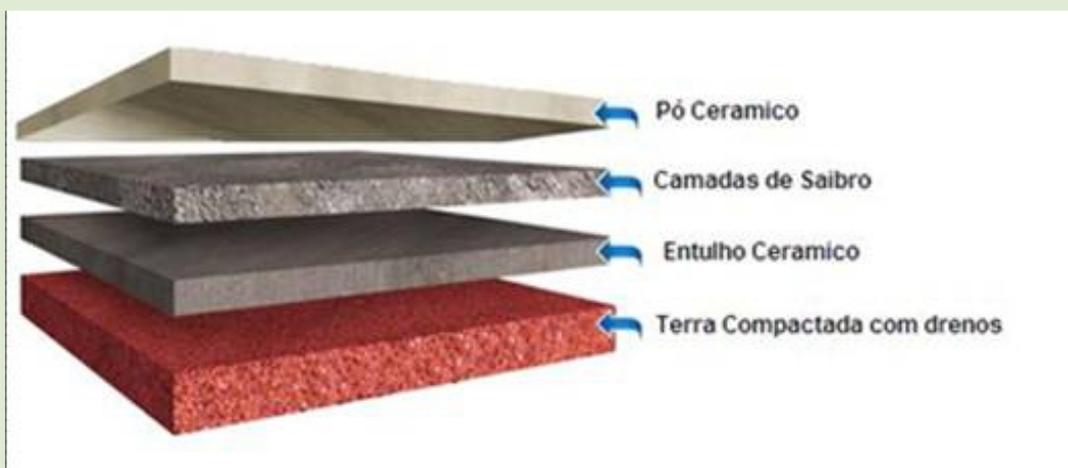
O piso asfáltico é um produto monolítico, isento de junta de dilatação. Embora possa ser aplicado como piso poliesportivo, é ideal para a prática de tênis onde o impacto da bola possa ser adequadamente absorvido evitando sucessão de repiques. Esse tipo de piso é muito difundido porque é instalado rapidamente e é de baixo custo.



Fonte: <http://www.elasta.com.br/piso-esportivo/piso-para-quadras-esportivas/>

O saibro tem aplicação bastante voltada para a prática de tênis. Porém, por não ser o único piso esportivo utilizado neste esporte, atletas de mesmo nível apresentam desempenhos distintos, dependendo de suas características pessoais. O saibro é um composto de areia, argila e rocha moída em fina granulação, semelhante a pó de cor alaranjado, e compactado – terra batida.

O piso de saibro propicia uma velocidade mais lenta ao jogo em relação a outros pisos de quadra porque amortece mais o impacto da bola, diminuindo seus “quiques” e exigindo maior elasticidade do atleta.



Fonte: <http://www.elasta.com.br/piso-esportivo/piso-para-quadras-esportivas/>

#### Nota da Redação:

O Editor recomenda a consulta às seguintes referências:

> LAUDONIO, Fábio, "Pisos Esportivos". **Engenharia Civil**, agosto de 2013, p. 24-26. (<http://www.patriciatotaro.com.br/media/imprensa/PUBLICACA0-000-PIS0SESPORTIVOS-SET2013.pdf>, acessado em Jun. 2016).

> <http://www.elasta.com.br/a-empresa/>, acessado em Jun. 2016.

> NAKAMURA, Juliana, "Pisos esportivos para ginásios". **Infraestrutura Urbana**, novembro de 2011, n. 9, p. 54-56.