

JULIANO DA CUNHA GOMES

***SOFTWARE* PARA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SEGUNDO A
NORMA DA ABNT NBR 10004:2004**

MANUAL DO USUÁRIO

JUNHO DE 2008.

A frase mais empolgante para se ouvir em ciência, aquela que proclama novas descobertas, não é “Eureca!” (Descobri!), mas “Engraçado...”.

ISAAC ASIMOV

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Formulário de configurações do sistema para classificação de resíduos.....	3
Figura 2. Formulário de <i>login</i> do sistema de classificação para resíduos.....	4
Figura 3. Acesso ao menu usuários do sistema para classificação de resíduos.....	4
Figura 4. Formulário de cadastro de usuários do sistema para classificação de resíduos.....	5
Figura 5. Formulário de entrada de informações de usuários do formulário de cadastro de usuários do sistema para classificação de resíduos.....	6
Figura 6. Formulário de entrada de senha de usuários do formulário de cadastro de usuários do sistema para classificação de resíduos.....	6
Figura 7. Formulário de Permissões de usuários do sistema de classificação de resíduos.....	7
Figura 8. Acesso ao menu <i>logout</i> do sistema para classificação de resíduos.....	8
Figura 9. Acesso ao menu alteração de senha do sistema para classificação de resíduos.....	8
Figura 10. Formulário de alteração de senha do sistema para classificação de resíduos.....	9
Figura 11. Acesso ao menu cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.....	10
Figura 12. Formulário de consulta do cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.....	11
Figura 13. Formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.....	13
Figura 14. Etapas para cadastrar um registro no formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.....	14
Figura 15. Etapas para editar um registro no formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.....	15
Figura 16. Etapas para excluir um registro no formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.....	16
Figura 17. Acesso ao menu cadastro de anexos do sistema para classificação de resíduos.....	17
Figura 18. Acesso ao menu cadastro de atividades do sistema para classificação de resíduos.....	18
Figura 19. Acesso ao menu cadastro de características de periculosidade do sistema para classificação de resíduos.....	18
Figura 20. Acesso ao menu cadastro de classes do sistema para classificação de resíduos.....	19
Figura 21. Acesso ao menu cadastro de fontes geradoras do sistema para classificação de resíduos.....	20
Figura 22. Acesso ao menu cadastro de limite máximo obtido no ensaio lixiviado do sistema para classificação de resíduos.....	21
Figura 23. Acesso ao menu cadastro de padrões para o ensaio de solubilização do sistema para classificação de resíduos.....	21
Figura 24. Acesso ao menu cadastro de resíduos do sistema para classificação de resíduos.....	22
Figura 25. Formulário de cadastro de resíduos do sistema para classificação de resíduos.....	23
Figura 26. Acesso ao menu cadastro de substâncias do sistema para classificação de resíduos.....	24
Figura 27. Formulário de cadastro de substâncias do sistema para classificação de resíduos.....	24
Figura 28. Acesso ao menu cadastro de processos geradores do sistema para classificação de resíduos.....	25
Figura 29. Acesso ao menu classificação do sistema para classificação de resíduos.....	26
Figura 30. Formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos.....	28
Figura 31. Etapas utilizadas para se cadastrar a amostra, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.....	29
Figura 32. Etapas utilizadas para se consultar os anexos da norma ABNT NBR 10004:2004, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.....	31
Figura 33. Aba denominada resíduo de origem desconhecida do formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos.....	32
Figura 34. Etapas utilizadas para se cadastrar as características físico-químicas do resíduo, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.....	33
Figura 35. Resultado do ensaio de corrosividade do formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.....	34
Figura 36. Etapas utilizadas na realização do ensaio de reatividade, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.....	35
Figura 37. Etapas utilizadas no ensaio de lixiviação, da aba toxicidade do formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.....	37

Figura 38. Etapas utilizadas para classificar o resíduo no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.	38
Figura 39. Mensagem para o usuário ao confirmar a operação de classificar o resíduo no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.	39
Figura 40. Etapas para concluir a classificação do resíduo no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.	40
Figura 41. Página denominada anexos do laudo de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.	41
Figura 42. Barra de ferramentas do laudo de classificação de resíduo do sistema para classificação de resíduos.	42
Figura 43. Visualização do resíduo areia de fundição, resultante da consulta de resíduos de origem conhecida do formulário de classificação de resíduos, do sistema para classificação de resíduos.	44
Figura 44. Visualização da substância fenol, resultante da consulta de resíduos de origem conhecida do formulário de classificação de resíduos, do sistema para classificação de resíduos.	45

SUMÁRIO

1 UTILIZANDO O SOFTWARE PARA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS	2
1.1 O Primeiro acesso	2
1.2 <i>Login</i> Inicial	3
1.3 Criando e atribuindo permissões para usuários	4
1.4 Fazendo <i>Logoff</i>	7
1.5 Alterando a senha	8
1.6 Cadastros.....	9
1.6.1 Acessando um determinado cadastro e consultando um registro.....	10
1.6.2 Inserindo, Editando e Excluindo um determinado registro.....	12
1.6.3 Cadastro de Anexos.....	17
1.6.4 Cadastro de atividades	17
1.6.5 Cadastro de características de periculosidade	18
1.6.6 Cadastro de Classes	19
1.6.7 Cadastro de fontes geradoras.....	19
1.6.8 Cadastro de limite máximo no extrato obtido no ensaio lixiviado.....	20
1.6.9 Cadastro de padrões para o ensaio de solubilização	21
1.6.10 Cadastro de resíduos.....	22
1.6.11 Cadastro de substâncias	23
1.6.12 Cadastro de processos geradores.....	25
1.7 Classificação de resíduos	25
1.8 Estudo de caso cliente fictício	28
1.9 Dificuldades encontradas ao se trabalhar com a norma ABNT NBR 10004:2004	42
REFERENCIAS.....	46

1 UTILIZANDO O SOFTWARE PARA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

1.1 O Primeiro acesso

O *software* para classificação de resíduos é uma ferramenta que foi construída para auxiliar o processo de classificação de resíduos, ser simples e fácil de utilizar, ser capaz de armazenar as informações da norma em banco de dados, fazer consultas rápidas e eficientes aos anexos da norma, classificar os resultados dos ensaios realizados em laboratório e das consultas realizadas por ela aos anexos A, B e H da norma, fornecer avaliação detalhada dos resultados da classificação de resíduos realizada pela mesma e gerar o laudo de classificação. Uma vez instalado em um computador devidamente configurado, o primeiro passo é configurar o *software*, isso pode ser feito acessando o ícone denominado SCR na área de trabalho do *Microsoft® Windows*. Na primeira vez em que o sistema for acessado, irá surgir o formulário de configurações do mesmo como na figura 1, nele o usuário irá informar a razão social, endereço, logo marca da empresa e o serial que libera o sistema para funcionamento. As informações da empresa preenchidas nesse formulário serão recuperadas no cabeçalho e rodapé do laudo de classificação de resíduos.

Figura 1. Formulário de configurações do sistema para classificação de resíduos.

Uma vez preenchidas as informações basta então o usuário clicar no botão salvar do sistema, situado no canto superior esquerdo do formulário de configurações. O *software* para classificação de resíduos exibirá a mensagem de que o sistema será reiniciado, logo após o *software* fecha automaticamente para aplicar as configurações, bastando acessá-lo novamente. Caso o usuário deseje alterar essas configurações em outro momento, basta acessar o menu Configurações / Configurações do sistema.

1.2 Login Inicial

O formulário de *login* faz parte dos quesitos de segurança do sistema, onde apenas os usuários autorizados terão acesso ao mesmo. Ao entrar pela

primeira vez no sistema é necessário usar o usuário e senha padrão. Recomenda-se que depois de feito o primeiro *login* o usuário do sistema altere a senha padrão, crie os usuários que terão acesso ao sistema e atribua permissões aos mesmos. O usuário e senha padrão do sistema são admin. Basta entrar com esses dados na tela de *login* inicial e clicar no botão OK como na figura 2.

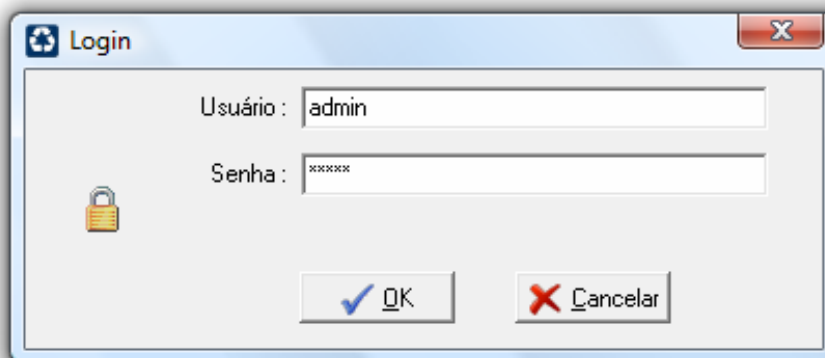


Figura 2. Formulário de *login* do sistema de classificação para resíduos.

1.3 Criando e atribuindo permissões para usuários

Após entrar no sistema, com exceção do menu arquivo, configurações e ajuda, todos os itens do menu estarão desativados. Para criar um novo usuário e dar as permissões para o mesmo poder administrar o sistema deve-se ir até o menu configurações / usuários como na figura 3.

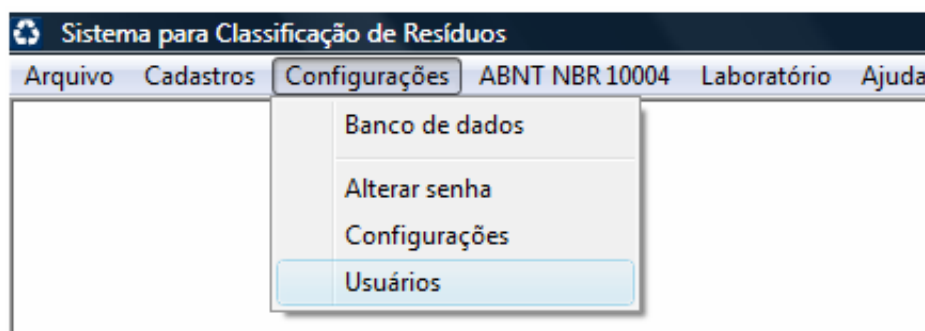


Figura 3. Acesso ao menu usuários do sistema para classificação de resíduos.

Acessado o menu usuários, surgirá o formulário de cadastro de usuários que pode ser observado na figura 4. No canto esquerdo desse formulário haverá as opções relacionadas aos usuários e no rodapé os botões de ação para adicionar, alterar, excluir, atribuir permissões e alterar a senha de usuários.

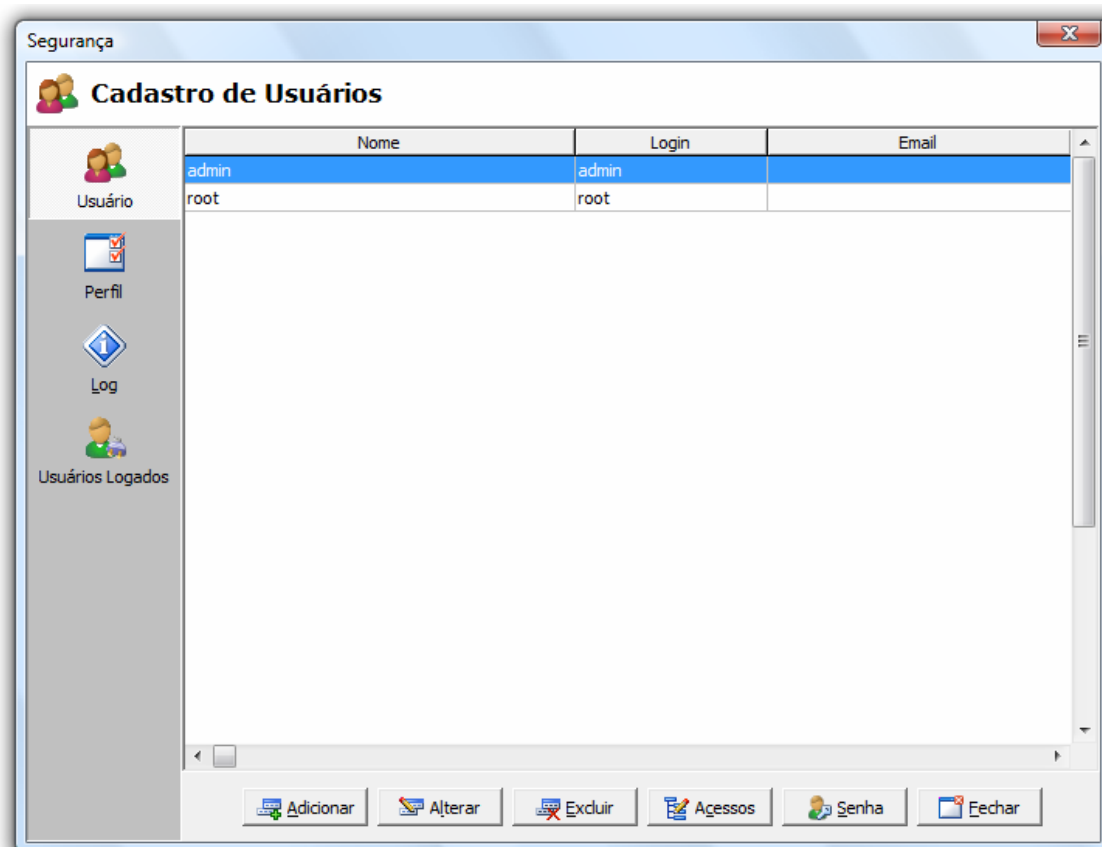
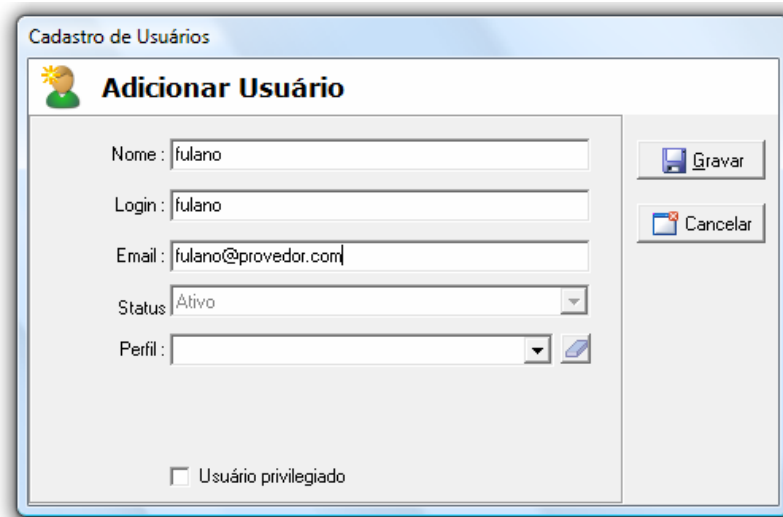


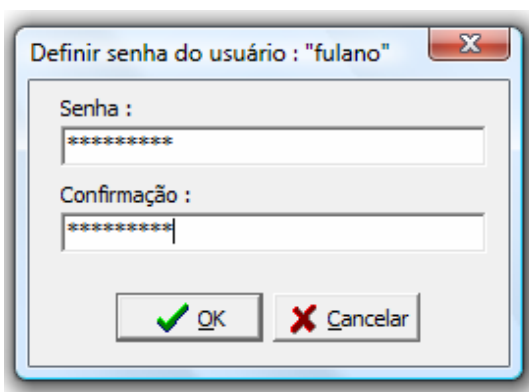
Figura 4. Formulário de cadastro de usuários do sistema para classificação de resíduos.

Para adicionar um novo usuário clica-se no botão adicionar situado no rodapé do formulário conforme a figura 4. Surgirá uma nova tela para a entrada das informações do usuário como apresentado na figura 5. Para não haver problemas, recomenda-se que não se use caracteres especiais, acentos ou espaço nos campos nome e *login* desse formulário. Depois de inseridas e conferidas as informações, deve-se clicar no botão gravar, entrar com a senha escolhida para o usuário que está sendo cadastrado conforme o formulário de entrada de senha da figura 6 e clicar no botão OK.



O formulário, intitulado "Cadastro de Usuários" e "Adicionar Usuário", contém os seguintes campos: "Nome" (preenchido com "fulano"), "Login" (preenchido com "fulano"), "Email" (preenchido com "fulano@provedor.com"), "Status" (menu suspenso com "Ativo" selecionado) e "Perfil" (menu suspenso com uma ícone de lápis). Há também uma opção "Usuário privilegiado" desmarcada. Os botões "Gravar" e "Cancelar" estão localizados no canto superior direito.

Figura 5. Formulário de entrada de informações de usuários do formulário de cadastro de usuários do sistema para classificação de resíduos.



O formulário, intitulado "Definir senha do usuário : 'fulano'", possui dois campos de senha rotulados "Senha :" e "Confirmação :", ambos com caracteres ocultos por pontos. Na base, há botões "OK" (com ícone de checkmark verde) e "Cancelar" (com ícone de X vermelho).

Figura 6. Formulário de entrada de senha de usuários do formulário de cadastro de usuários do sistema para classificação de resíduos.

Uma vez realizado os procedimentos iniciais descritos, o novo usuário estará cadastrado, restando atribuir as permissões para o mesmo conseguir acessar o menu do sistema. Para isso, deve-se clicar no botão acessos do formulário de cadastro de usuários como na figura 4. A tela de permissões surgirá, sem opção alguma atribuída, como apresentado na figura 7.

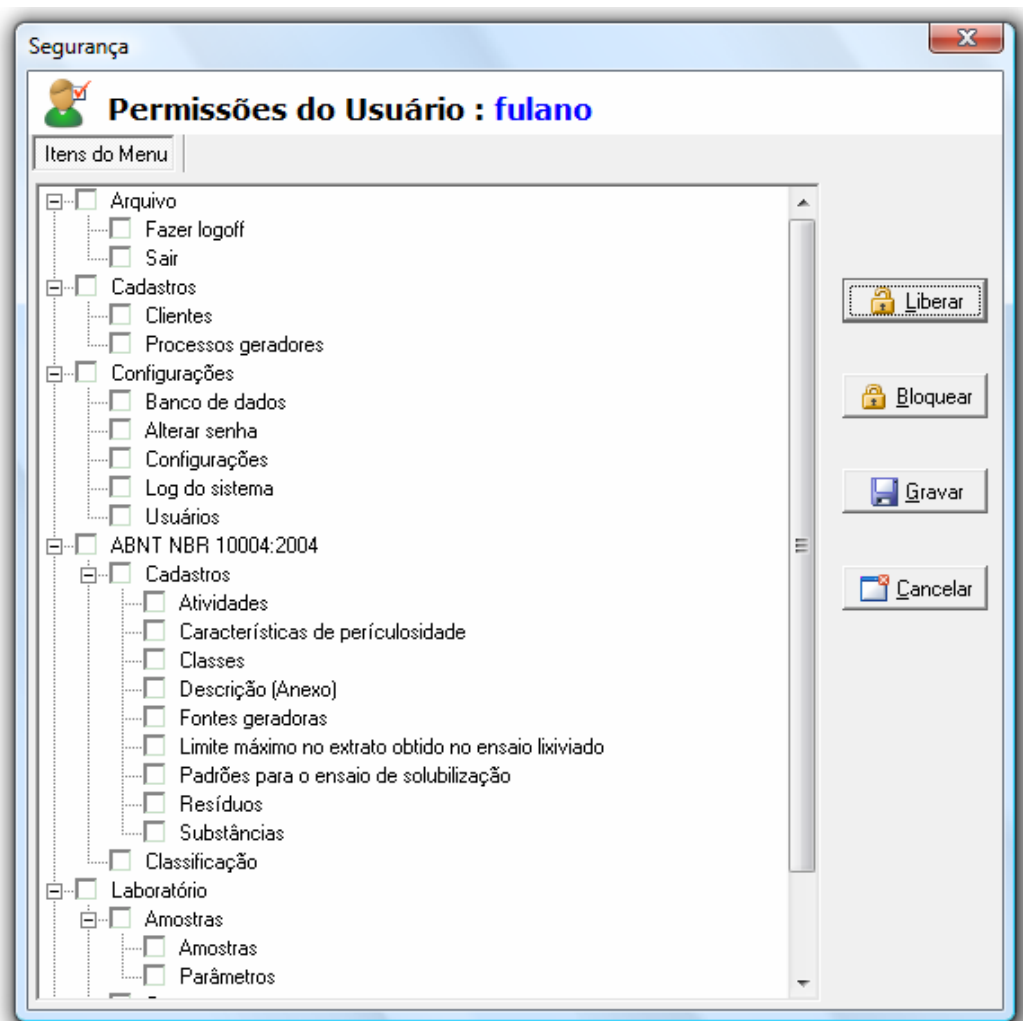


Figura 7. Formulário de Permissões de usuários do sistema de classificação de resíduos.

A atribuição de privilégios ao usuário pode ser feita escolhendo as opções desejadas clicando nas mesmas, liberar o acesso a todo o sistema clicando no botão liberar, ou bloquear o acesso a todo o sistema clicando no botão bloquear. Depois de atribuído o privilégio, basta clicar no botão gravar. Para as permissões surtirem efeito, é necessário fazer *logoff* no sistema. É aconselhável que apenas o usuário responsável pelo sistema tenha acesso ao formulário de permissões.

1.4 Fazendo *Logoff*

O formulário de *logoff* do sistema serve para a troca rápida de usuário, como no caso de estar logado com um usuário sem permissões e querer acessar um

usuário com determinadas permissões. Para fazer *logout* no sistema é necessário acessar o menu arquivo / *logout* como se pode notar na figura 8, entrar com o usuário e senha desejado no formulário de *login* que irá surgir.

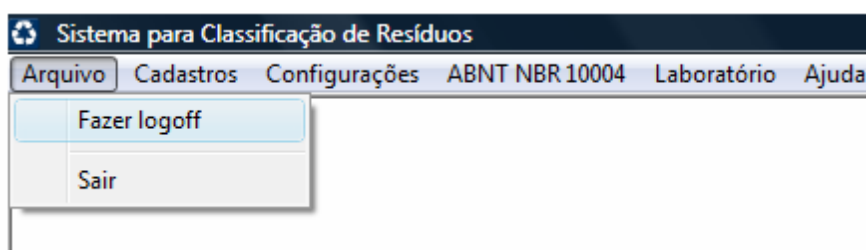


Figura 8. Acesso ao menu *logout* do sistema para classificação de resíduos.

1.5 Alterando a senha

A rotina de alteração de senha de usuário é uma medida de segurança para que os usuários possam trocar suas senhas periodicamente. É importante ressaltar que para alterar a senha de um determinado usuário se faz necessário estar logado com o mesmo no sistema. O acesso ao formulário de alteração de senha encontra-se no menu configurações / alterar senha como observado na figura 9. Quando acessado, o formulário de alteração de senha surgirá, bastando ao usuário entrar com a senha atual e a nova senha como na figura 10.

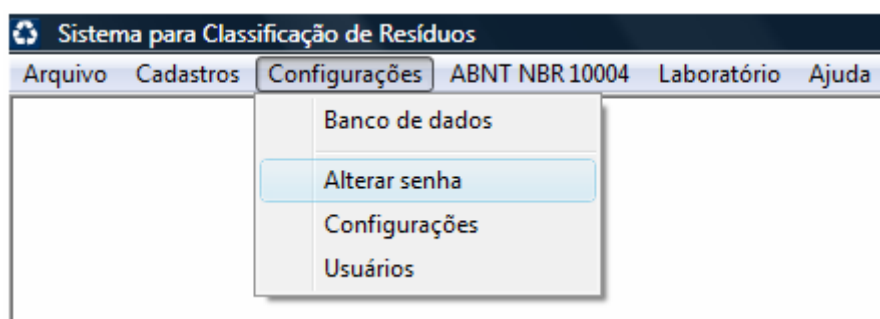


Figura 9. Acesso ao menu alteração de senha do sistema para classificação de resíduos.

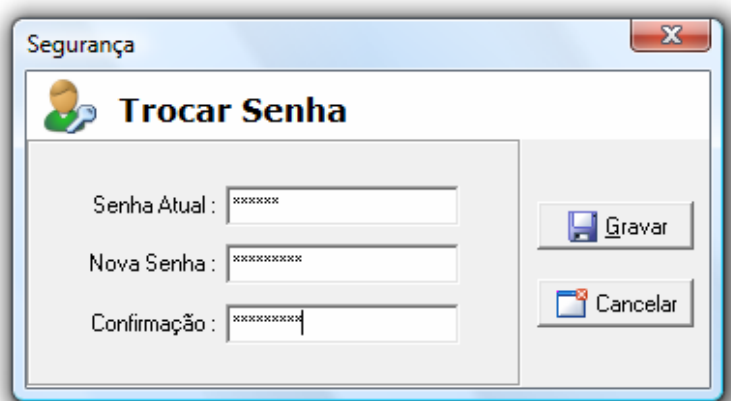
A imagem mostra uma janela de software intitulada "Segurança" com um ícone de cadeado e o título "Trocar Senha". O formulário contém três campos de entrada de texto: "Senha Atual:" com o conteúdo "xxxxxx", "Nova Senha:" com o conteúdo "xxxxxxxx" e "Confirmação:" com o conteúdo "xxxxxxxx". À direita dos campos, há dois botões: "Gravar" com um ícone de disquete e "Cancelar" com um ícone de uma janela com uma cruz vermelha.

Figura 10. Formulário de alteração de senha do sistema para classificação de resíduos.

1.6 Cadastros

Os formulários de cadastros do sistema estão distribuídos dentro do mesmo de forma ordenada, de acordo com cada item do menu principal. No menu cadastros estão todos os formulários que mantêm ligação operacional com a classificação de resíduos, como exemplo pode ser citado o cadastro de clientes, onde o mesmo não tem influência direta na classificação de resíduos, porém é necessário para se identificar o gerador do resíduo no momento da classificação dentro do sistema, por isso ele mantém ligação operacional com o formulário de classificação de resíduos. No menu configurações estão dispostos os cadastros relativos à segurança e configurações do sistema. No menu ABNT NBR 10004:2004, estão, além do formulário de classificação de resíduos, o qual é responsável também por gerar o laudo de classificação, os cadastros relativos a norma, onde através dos mesmos é possível atualizar alguns dados da norma sem precisar atualizar o sistema propriamente dito, ou seja, a atualização nesse caso é realizada apenas pelo banco de dados, como por exemplo, a inserção, edição ou exclusão de parâmetros no anexo G da norma, em uma possível revisão da mesma. Uma vez atualizadas essas informações no sistema, instantaneamente o mesmo estará apto a utilizá-las no ensaio de solubilização do formulário de classificação de resíduos, por isso a importância de se criar usuários com permissões no sistema, deixando apenas para o administrador do sistema o encargo de poder gerenciar seus dados. No menu Laboratório é encontrado o cadastro de amostras, para aquelas amostras

que não são resíduos a serem classificados. Esse item do menu principal não possui vínculo algum com o processo de classificação de resíduos.

É importante ressaltar que com exceção dos cadastros contidos no menu configurações, todos os demais cadastros são padronizados, ou seja, seguem os mesmos padrões estéticos e de modo operacional. Eles foram desenvolvidos dessa maneira com o intuito de fazer o usuário se sentir em um ambiente conhecido e de fácil manejo, sendo assim, uma vez que o usuário aprenda a operar um determinado cadastro do sistema, ele automaticamente saberá operar todos os demais. O fato dos cadastros do menu configurações não compartilharem das mesmas características estéticas e operacionais dos demais cadastros se fez necessário para que o usuário diferencie aquilo que diz respeito a classificação de resíduos, daquilo que diz respeito a configurações e segurança do sistema.

Os cadastros padronizados do sistema são, em sua totalidade, compostos de dois formulários, sendo o primeiro o formulário de consulta e o segundo o formulário de cadastro. O formulário de consulta serve para o usuário localizar o registro do qual ele deseja visualizar e/ou operar, caso seja esse seu objetivo, e o formulário de cadastro para incluir, editar ou excluir registros.

1.6.1 Acessando um determinado cadastro e consultando um registro

O primeiro passo para acessar um determinado cadastro, é localizá-lo através do menu principal. Como exemplo foi utilizado o cadastro de clientes, que pode ser acessado no menu cadastros / clientes, conforme a figura 11.

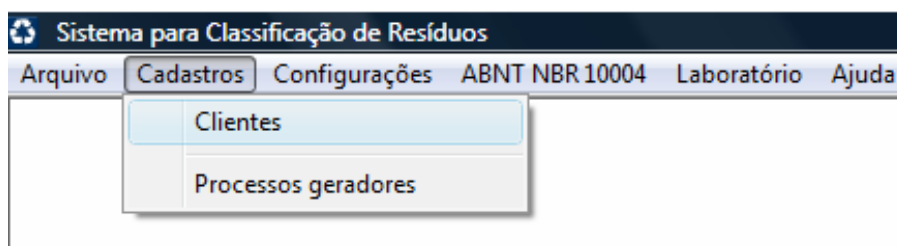


Figura 11. Acesso ao menu cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.

Uma vez acessado surgirá o formulário de consulta do cadastro de clientes como na figura 12. Nele o usuário tem a possibilidade de fazer consultas dos clientes cadastrados no banco de dados, e visualizar os detalhes do resultado de sua consulta no formulário de cadastro de clientes.

Código	Razão Social	Telefone
--------	--------------	----------

Razão Social:




  

Figura 12. Formulário de consulta do cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.

Na figura 12 pode-se observar que o formulário de consulta é dividido em duas partes. A primeira é a tabela onde serão listados os registros contidos em banco de dados, nesse caso os clientes, e a segunda parte trata-se do rodapé do formulário, onde se encontram o campo para digitar o termo a ser consultado, nesse caso o cliente, e três botões de ação. Contando da esquerda para a direita, o primeiro botão é responsável por acessar o formulário de cadastro, que nessa situação é o cadastro de clientes, o segundo botão atualiza os registros contidos no banco de dados, visualizados no formulário de consulta do sistema, pois se o mesmo for utilizado por mais de um computador ao mesmo tempo, pode haver situações onde o usuário deve utilizar esse botão para verificar se houveram alterações nos registros, como por exemplo, a inclusão de um novo registro. O terceiro e último botão fecha o formulário de consulta.

Para consultar por um determinado registro, basta digitar o termo a ser encontrado no campo disponível para isso, situado no rodapé do formulário.

Automaticamente irão surgindo os resultados da consulta à medida que o usuário for digitando o termo. Se nada for retornado na consulta, significa que nenhum registro foi encontrado para aquele termo digitado, porém se a consulta retornar o resultado esperado, pode-se então visualizar seus detalhes acessando o formulário de cadastro. Para acessar tal formulário existem três opções; pressionando a tecla *enter* do teclado do computador, clicar duas vezes sob o registro ou clicar uma vez o botão que acessa o formulário de cadastro.

Caso haja dúvidas, por parte do usuário de qual botão utilizar, basta posicionar o mouse sob os botões do formulário que o sistema exibirá a dica dizendo qual a finalidade de cada botão. Todos os formulários de consulta do sistema seguem esse mesmo padrão estético e de modo operacional.

1.6.2 Inserindo, Editando e Excluindo um determinado registro

Para inserir, editar ou excluir determinado registro deve-se antes de tudo acessar o formulário de consulta. Novamente foi utilizado como exemplo o cadastro de clientes. Visualizando a figura 12 nota-se que não existe registro algum cadastrado, por isso o primeiro passo será cadastrar, ou melhor, inserir um novo registro. Depois de acessado o formulário de consulta, o usuário deve acessar o formulário de cadastro, utilizando uma das três formas que existem para isso. Supondo que o usuário acessou o formulário de consulta pressionando a tecla *enter* do teclado do computador, surgirá o formulário de cadastro, nesse caso o cadastro de clientes como observado na figura 13, que como no formulário de consulta, também é dividido em duas partes.

A primeira parte diz respeito aos botões de ações. Neles o usuário tem a possibilidade de navegar entre registros, inserir, editar, excluir registros e fechar o formulário de cadastro. Os botões de ação dos formulários de cadastro do sistema seguem o mesmo padrão dos botões da figura 13, ou seja, o botão denominado anterior sempre terá a figura de uma seta verde para a esquerda, e servirá para voltar um registro; o botão denominado próximo sempre terá a figura de uma seta verde para a direita, e servirá para avançar um registro; o botão denominado novo sempre terá a figura do símbolo mais (+) na cor verde, e servirá para inserir um novo registro; o botão denominado salvar sempre terá a figura da letra V em verde, e

servirá para salvar um novo registro inserido ou as alterações realizadas em um registro existente; o botão denominado excluir sempre terá a figura de um sinal de subtração em vermelho, e servirá para excluir um determinado registro; por fim o botão denominado cancelar sempre terá a figura da letra X em vermelho, e servirá para fechar o formulário de cadastro.

A segunda parte do formulário de cadastro é onde estão situados os campos de entrada de informações de um determinado registro. Vale lembrar que o sistema conta com rotinas de validações em todos os seus formulários de cadastro para campos do tipo CNPJ, fone, data, hora e CEP, onde o usuário deve digitar apenas números.

Figura 13. Formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.

Visando inserir um novo registro no banco de dados do sistema, o usuário deve clicar no botão denominado novo, e entrar com as informações para tal registro. Depois de preenchidas as informações necessárias, resta ao usuário salvá-

las em banco de dados clicando no botão denominado salvar. Ao clicar em tal botão, o sistema irá exibir uma tela para o usuário confirmar ou não a operação realizada. Confirmada a operação, o novo registro será gravado pelo sistema no banco de dados, do contrário a operação é cancelada. Como exemplo foi cadastrado um cliente chamado de cliente fictício, visto na figura 14, onde os círculos em vermelho acompanhados por um número representam as etapas seguidas para cadastrar tal cliente.

The image shows a software interface for managing clients. At the top, there are navigation buttons: 'Anterior' (Previous), 'Próximo' (Next), 'Novo' (New), 'Salvar' (Save), 'Excluir' (Delete), and 'Cancelar' (Cancel). The 'Novo' and 'Salvar' buttons are circled in red and labeled with the number 1. Below these buttons are tabs for 'Matriz', 'Unidades geradoras', 'Atividades do cliente', and 'Processos do cliente'. The 'Matriz' tab is active, showing a form for client registration. The form fields include: 'Razão Social' (filled with 'Cliente Fictício'), 'CNPJ' (filled with '00000000000'), 'Fone 1' (filled with '(00)0000-0000'), 'Fone 2' (filled with '(00)0000-0000'), 'email' (filled with 'cliente@provedor.com.br'), 'Logradouro' (filled with 'Logradouro do Cliente'), 'Cidade' (filled with 'Cidade do cliente'), 'Edifício' (filled with 'Edifício'), 'Interessado' (filled with 'Contato na empresa'), 'Imediações' (filled with 'Imediações da Empresa'), and 'Observações' (filled with 'Observações a serem feitas sobre o cliente.'). A red circle labeled with the number 2 encompasses the entire form. A confirmation dialog box titled 'Confirme' is overlaid on the form, asking 'Deseja salvar esse registro?'. The 'Yes' button in the dialog is circled in red and labeled with the number 4. The 'Salvar' button in the top bar is circled in red and labeled with the number 3.

Figura 14. Etapas para cadastrar um registro no formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.

A edição de registros favorece alteração de um registro no banco de dados sem que o mesmo tenha que ser excluído e recadastrado. As etapas para editar um registro são as mesmas para se incluir um novo registro, excluída a primeira etapa disposta na figura 14, que serve para o usuário informar ao sistema que deseja incluir um novo registro, ou seja, depois de encontrado o registro a ser

editado através do formulário de consulta e acessado o formulário de cadastro, resta ao usuário modificar as informações que deseja, clicar no botão denominado salvar e confirmar a operação, como na figura 15, que demonstra as etapas para a edição de um determinado registro. Em nível de visualização, foi alterado apenas o campo cidade para Criciúma na figura 15 em relação à figura 14.

The image shows a software window titled 'Clientes'. At the top, there is a toolbar with buttons: 'Anterior' (left arrow), 'Próximo' (right arrow), 'Novo' (plus sign), 'Salvar' (checkmark), 'Excluir' (minus sign), and 'Cancelar' (X). The 'Salvar' button is circled in red and labeled with a red '2'. Below the toolbar, there are tabs: 'Matriz', 'Unidades geradoras', 'Atividades do cliente', and 'Processos do cliente'. The 'Matriz' tab is selected. The form contains several fields: 'Razão Social' (Cliente Fictício), 'CNPJ' (00000000000), 'Fone 1' ((00)0000-0000), 'Fone 2' ((00)0000-0000), 'email' (cliente@provedor.com.br), 'Logradouro' (Logradouro do Cliente), 'Cidade' (Criciúma), 'Edifício' (Edifício), 'Interessado' (Contato na empresa), 'Imediações' (Imediações da Empresa), and 'Observações' (457). A red circle labeled '1' encompasses the 'Cidade' field and the 'Salvar' button. A confirmation dialog box titled 'Confirme' is overlaid on the form, asking 'Deseja salvar esse registro?'. It has two buttons: 'Yes' and 'No'. The 'Yes' button is circled in red and labeled with a red '3'.

Figura 15. Etapas para editar um registro no formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.

A exclusão de registros é algo com que se deve tomar cuidado, pois uma vez excluídos do banco de dados, não há possibilidade de recuperá-los. O sistema só permite que um registro seja excluído caso o mesmo não possua outros registros relacionados a ele. Como exemplo poderia ser citado uma situação onde no sistema, determinado cliente tem uma classificação de resíduos relacionada a ele. Para excluir esse cliente, seria necessário antes de tudo, excluir tal classificação de resíduo. Não se recomenda excluir registros no sistema a menos que seja

extremamente necessário, ou para fins de atualização da norma ABNT NBR 10004 caso a mesma venha a sofrer revisão. Supondo que um registro não tenha outros registros relacionados a ele, para excluí-lo, deve-se encontrá-lo por meio do formulário de consulta, acessar o formulário de cadastro, clicar no botão denominado excluir e confirmar a operação como demonstram as etapas seguidas na figura 16 onde o cliente denominado cliente fictício foi excluído do banco de dados do sistema.

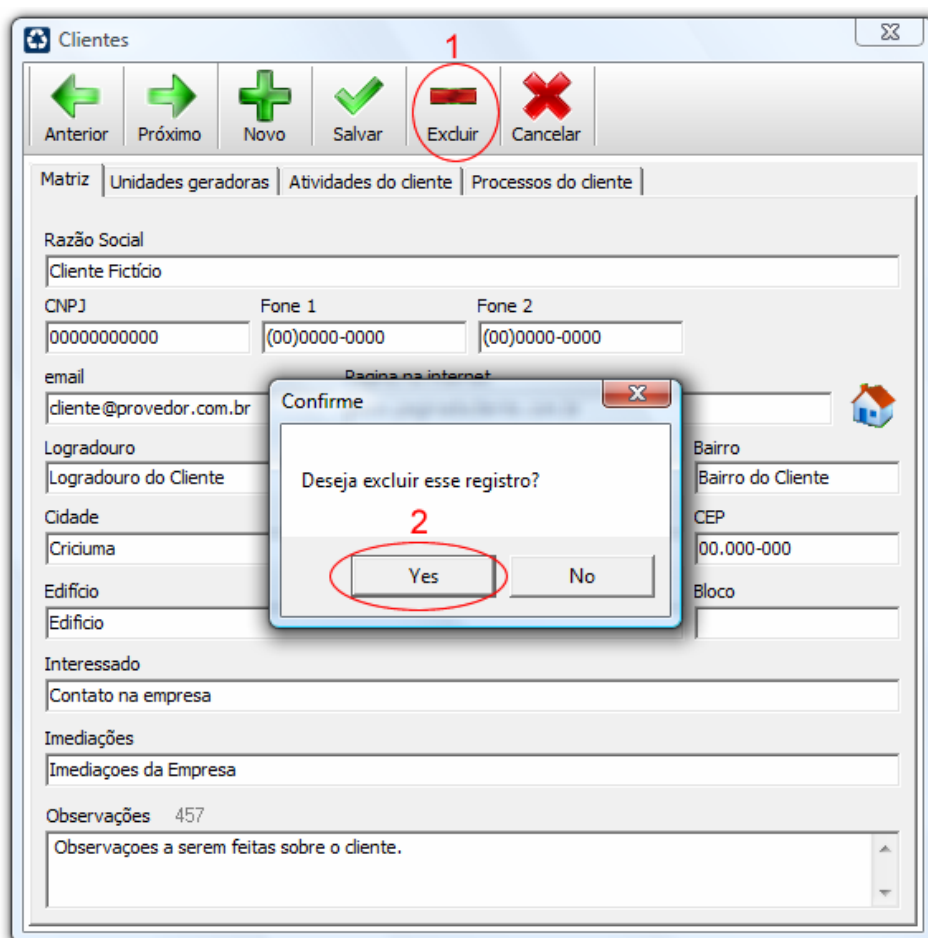


Figura 16. Etapas para excluir um registro no formulário de cadastro de clientes do sistema para classificação de resíduos.

Caso haja dúvidas, por parte do usuário de qual botão utilizar, basta posicionar o mouse sob os botões do formulário que o sistema exibirá a dica dizendo qual a finalidade de cada botão. Todos os formulários de cadastro do sistema seguem esse mesmo padrão estético e de modo operacional.

1.6.3 Cadastro de Anexos

O cadastro de anexos foi criado para facilitar a atualização da norma ABNT NBR 10004 no banco de dados do sistema caso a mesma seja revisada, pois os resíduos e substâncias possuem relação direta com os anexos da norma. O acesso ao cadastro no sistema de anexos pode ser feito através do menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / anexos, conforme a figura 17.

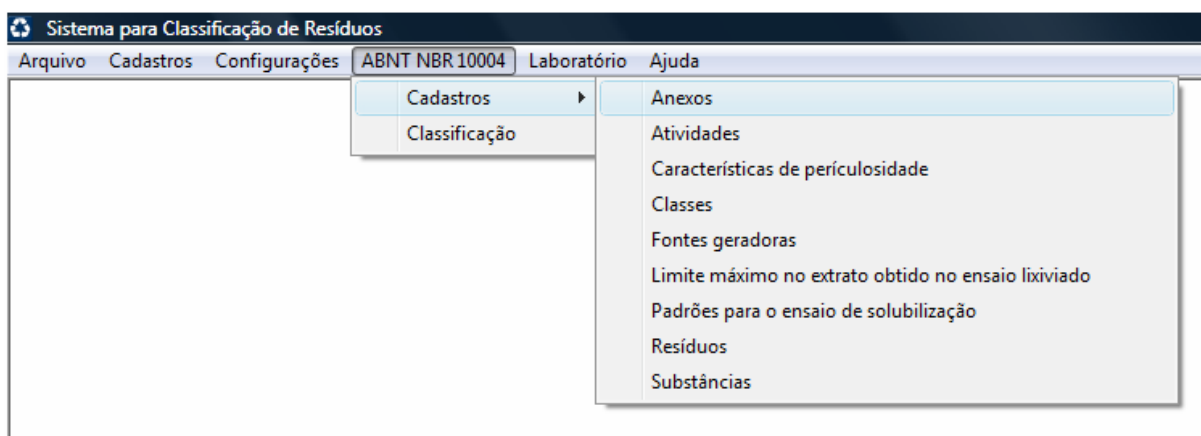


Figura 17. Acesso ao menu cadastro de anexos do sistema para classificação de resíduos.

1.6.4 Cadastro de atividades

Segundo ABNT (2004, p.1) os resíduos nos estados sólido e semi-sólido resultam de determinadas atividades, que seriam elas “atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. O cadastro de atividades foi criado para permitir que as mesmas sejam atualizáveis pelo próprio usuário do sistema caso a norma venha a sofrer revisão, assim como para que pudessem ser recuperadas e relacionadas com o cliente na aba denominada atividades do cliente do formulário cadastro do cliente, pois segundo a norma a classificação de resíduos envolve entre outros fatores a identificação da atividade pela qual o resíduo foi originado. Para acessar o cadastro de atividades no sistema deve-se ir ao menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / atividades, conforme a figura 18.

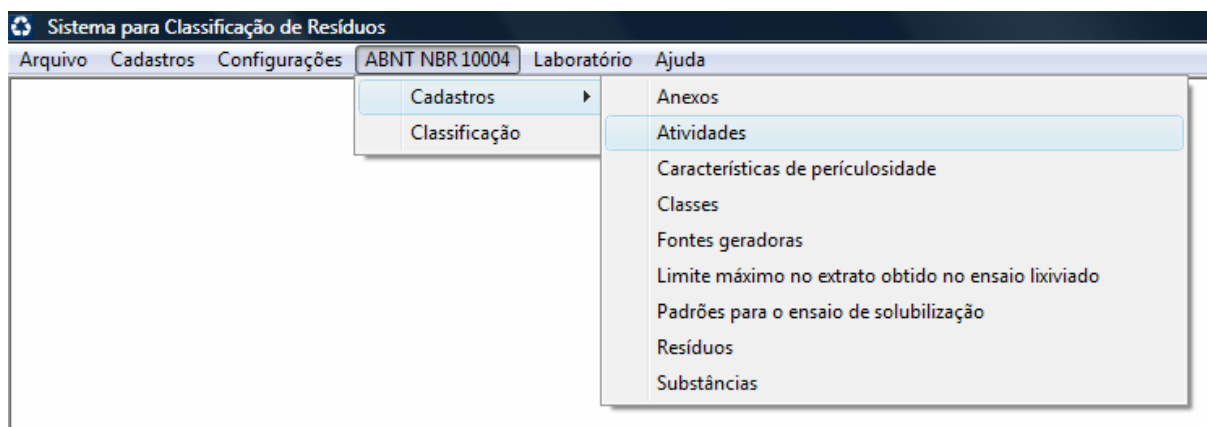


Figura 18. Acesso ao menu cadastro de atividades do sistema para classificação de resíduos.

1.6.5 Cadastro de características de periculosidade

De acordo com ABNT (2004), nas tabelas dos anexos A e B da norma existe um campo chamado característica de periculosidade. A fim de evitar que o usuário do sistema tenha que digitar uma determinada característica toda vez que for cadastrar um resíduo, minimizando erros de digitação e despadronizando as palavras, decidiu-se criar o cadastro de característica de periculosidade. Esse cadastro está diretamente relacionado com o cadastro de resíduos, sendo recuperado no mesmo através do campo denominado característica de periculosidade. Para acessar o cadastro no sistema é necessário ir ao menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / características de periculosidade, como apresentado na figura 19.

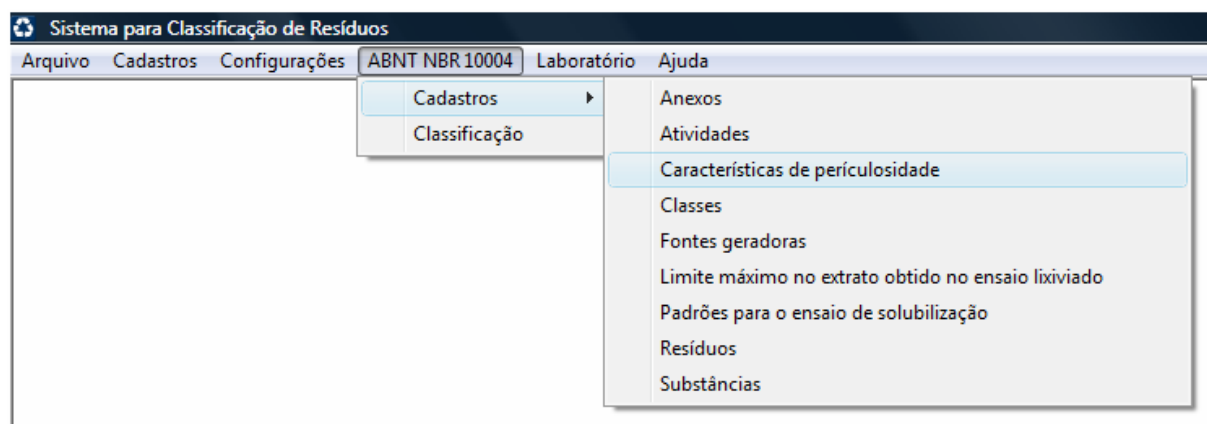


Figura 19. Acesso ao menu cadastro de características de periculosidade do sistema para classificação de resíduos.

1.6.6 Cadastro de Classes

Para que o usuário possa saber quais as classes de resíduos existentes na norma ABNT NBR 10004 foi criado o cadastro de classes. O acesso ao mesmo no sistema pode ser feito através do menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / classes, como visto na figura 20.

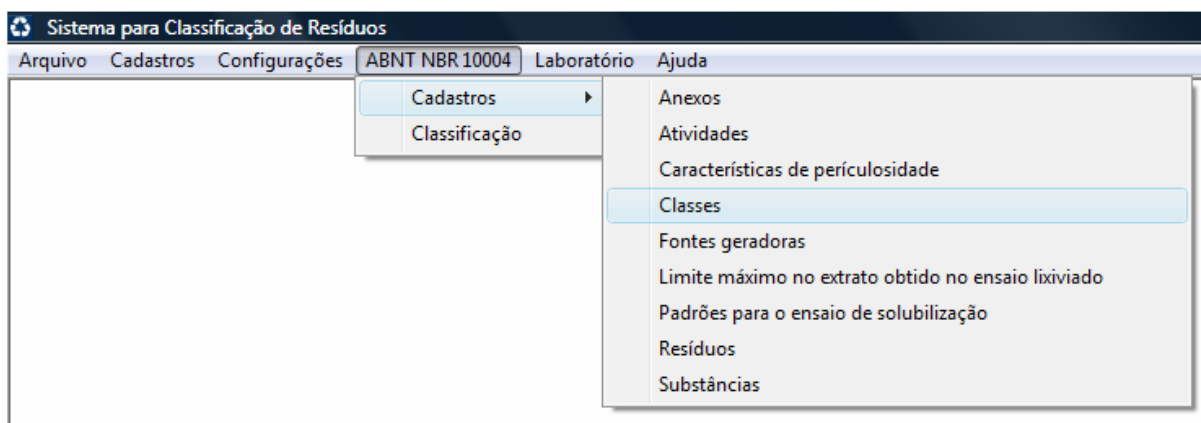


Figura 20. Acesso ao menu cadastro de classes do sistema para classificação de resíduos.

1.6.7 Cadastro de fontes geradoras

Desenvolvido inicialmente para se relacionar com o cadastro dos resíduos do Anexo B da ABNT NBR 10004:2004, uma vez que na norma, as fontes geradoras podem ser encontradas no campo denominado fonte geradora de tal anexo, com finalidade de evitar que o usuário do sistema tenha que digitar uma determinada fonte geradora toda vez que for cadastrar um resíduo de do Anexo B da norma, minimizando erros de digitação e despadronizando as palavras. O acesso ao cadastro no sistema deve ser feito através do menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / fontes geradoras, como apresentado na figura 21.

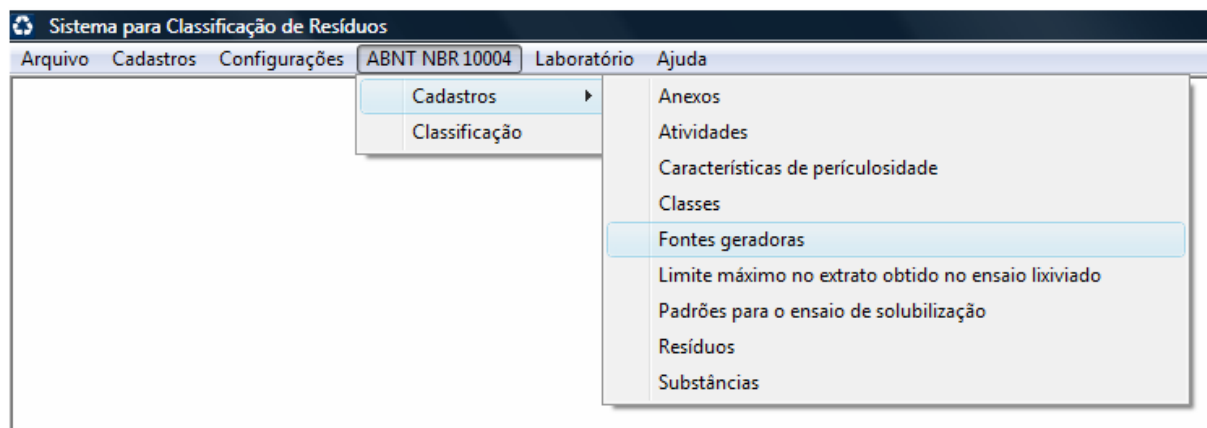


Figura 21. Acesso ao menu cadastro de fontes geradoras do sistema para classificação de resíduos.

1.6.8 Cadastro de limite máximo no extrato obtido no ensaio lixiviado

Conforme ABNT (2004), no anexo F da norma, de caráter normativo, constam os limites máximos no extrato obtido no ensaio de lixiviação. Esse anexo é utilizado para determinar a toxicidade de uma amostra representativa de um resíduo quando

o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F. Neste caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação constante no anexo F. (ABNT, 2004,p.4)

Visando com que o usuário do sistema pudesse cadastrar as substâncias e seus respectivos limites dispostos no Anexo F da norma, para que essas informações pudessem ser recuperadas dinamicamente no momento da realização do ensaio de toxicidade no formulário de classificação de resíduos do sistema, foi criado tal cadastro. O acesso ao cadastro no sistema pode ser feito através do menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / limite máximo no extrato obtido no ensaio lixiviado, observado na figura 22.

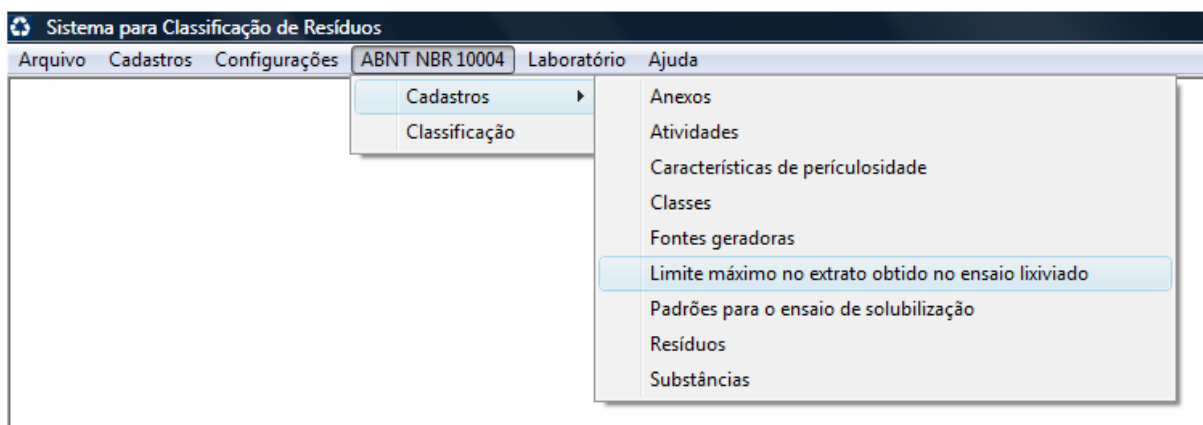


Figura 22. Acesso ao menu cadastro de limite máximo obtido no ensaio lixiviado do sistema para classificação de resíduos.

1.6.9 Cadastro de padrões para o ensaio de solubilização

Segundo ABNT (2004), os padrões para o ensaio de solubilização que são encontrados no Anexo G da norma, são utilizados, conforme o fluxograma apresentado na mesma, na ultima etapa da classificação de resíduos, para saber se um resíduo do tipo classe II – Não perigoso, é classe II B - inerte ou classe II A - não-inerte. Nesse contexto foi desenvolvido no sistema o cadastro dos padrões para o ensaio de solubilização, que terá relação direta com o formulário de classificação de resíduos, e será recuperado no mesmo no momento em que o usuário estiver fazendo o ensaio de solubilização no sistema. O acesso ao cadastro no sistema pode ser feito através do menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / padrões para o ensaio de solubilização, como na figura 23.

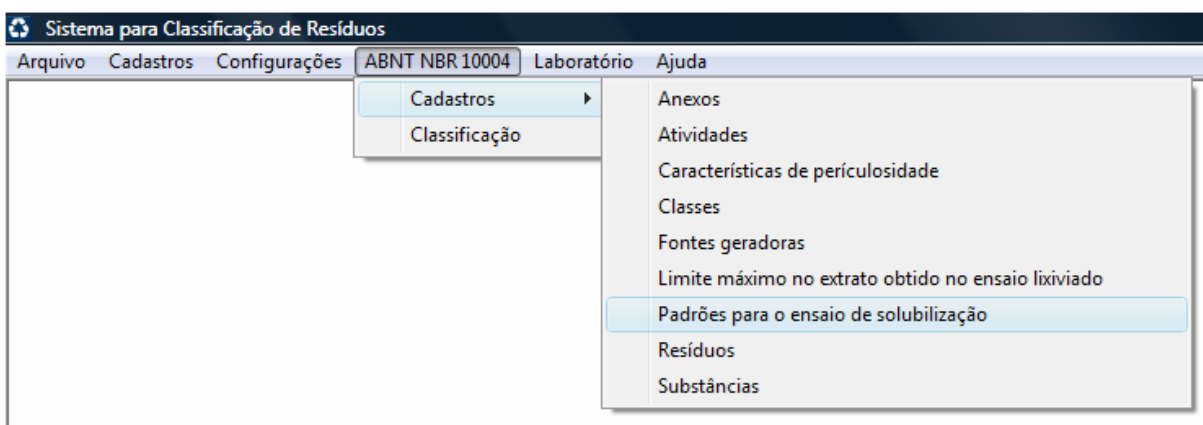


Figura 23. Acesso ao menu cadastro de padrões para o ensaio de solubilização do sistema para classificação de resíduos.

1.6.10 Cadastro de resíduos

Para acessar o cadastro de resíduos no sistema deve-se ir ao menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / resíduos, como na figura 24. No formulário de cadastro de resíduos do sistema, representado na figura 25, pode ser visto, além dos campos denominados código de identificação, resíduo e constituinte, que o usuário deve preencher digitando, os campos denominados descrição, característica de periculosidade e fonte geradora, dos quais recuperam as informações de seus respectivos cadastros. De acordo com ABNT (2004), os resíduos estão divididos em resíduos perigosos de fontes não específicas, encontrados no anexo A da norma, e resíduos perigosos de fontes específicas, encontrados no anexo B da norma. Para facilitar o processo de cadastro e classificação dos mesmos no sistema, decidiu-se criar um cadastro único, e para diferenciar os resíduos do anexo A com os do anexo B da norma, incluiu-se o campo descrição no cadastro de resíduos, o qual recupera as informações contidas no cadastro de anexos e é responsável por indicar de qual anexo o resíduo faz parte. Os únicos campos que são de preenchimento obrigatório no cadastro de resíduos são os campos descrição e resíduo.

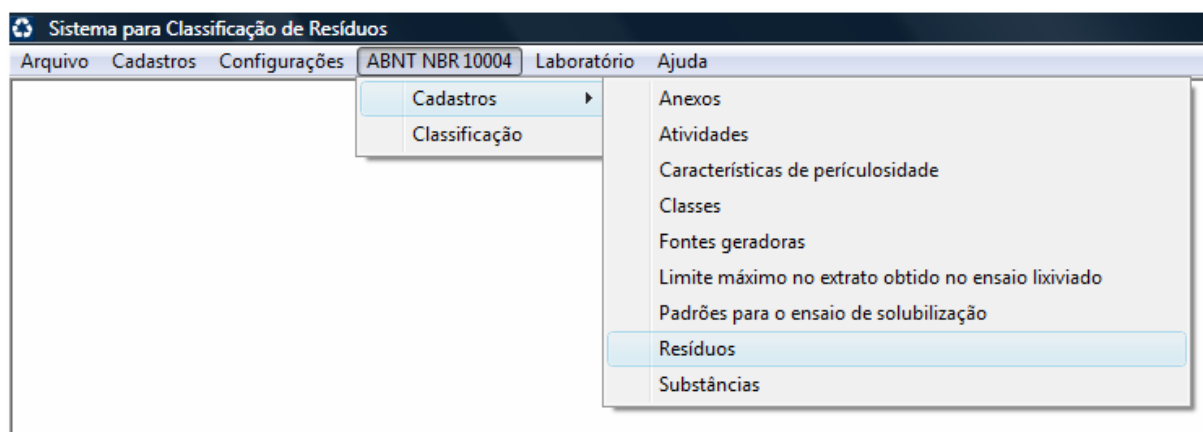


Figura 24. Acesso ao menu cadastro de resíduos do sistema para classificação de resíduos.

Figura 25. Formulário de cadastro de resíduos do sistema para classificação de resíduos.

1.6.11 Cadastro de substâncias

Na figura 26 pode ser visto como acessar o cadastro de substâncias no sistema através do menu principal ABNT NBR 10004 / cadastros / substâncias. Seguindo o mesmo padrão lógico dos resíduos, as substâncias, segundo ABNT (2004), estão dispostas em três anexos. No anexo C da norma são encontradas as substâncias que conferem periculosidade ao resíduo, no anexo D, as substâncias agudamente tóxicas e no anexo E, as substâncias tóxicas. Para facilitar o processo de cadastro e localização das mesmas no sistema, decidiu-se criar um cadastro único, e para se saber de qual anexo a substância faz parte, incluiu-se o campo denominado descrição no cadastro de substâncias, o qual recupera as informações contidas no cadastro de anexos. Na figura 27 observa-se o formulário de cadastro de

substâncias, que possui cinco campos para preenchimento. Desses cinco apenas o campo denominado descrição é do tipo escolha, por estar relacionado com o cadastro de anexos, o restante o usuário deve informar digitando via teclado. Os únicos campos que são de preenchimento obrigatório no cadastro de substâncias são os campos descrição e substância.

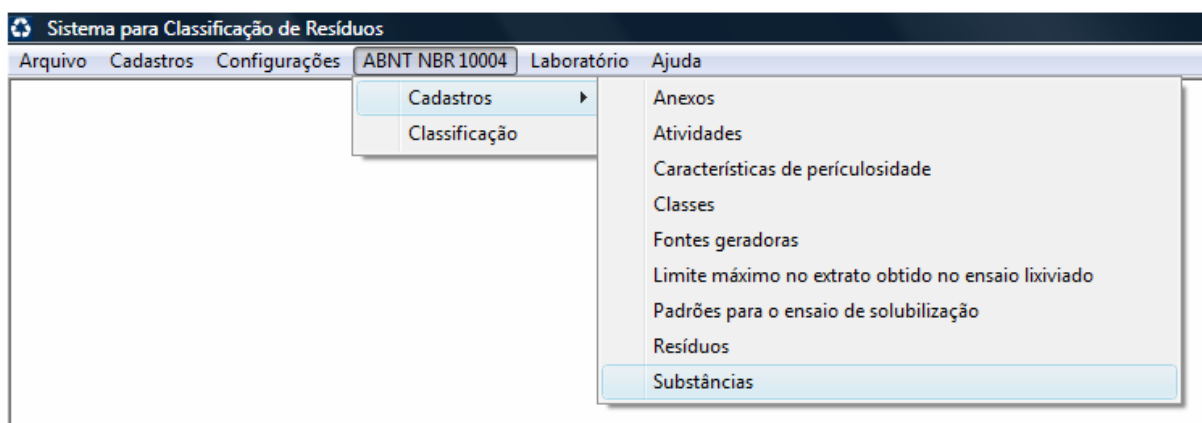


Figura 26. Acesso ao menu cadastro de substâncias do sistema para classificação de resíduos.

A imagem mostra uma janela de software intitulada 'Substâncias'. No topo, há uma barra de ferramentas com seis botões: 'Anterior' (seta verde para esquerda), 'Próximo' (seta verde para direita), 'Novo' (cruz verde), 'Salvar' (marca de seleção verde), 'Excluir' (retângulo vermelho) e 'Cancelar' (cruz vermelha). Abaixo dos botões, há cinco campos de entrada: 'Descrição' (menu suspenso), 'Substância' (campo de texto), 'Outra denominação' (campo de texto), 'Código de identificação' (campo de texto) e 'CAS' (campo de texto). Os campos 'Código de identificação' e 'CAS' estão agrupados lado a lado.

Figura 27. Formulário de cadastro de substâncias do sistema para classificação de resíduos.

1.6.12 Cadastro de processos geradores

Conforme ABNT (2004), a classificação de resíduos envolve, entre outros fatores, a identificação do processo que originou o resíduo. Esse argumento subsidiou o desenvolvimento do cadastro de processos geradores, que como visto na figura 28, não faz parte do menu principal ABNT NBR 10004, pelo fato da norma ABNT NBR 10004:2004 não listar alguns possíveis processos como é feito no item 3.1 resíduos sólidos, onde a norma cita algumas atividades. Por isso considerou-se o cadastro de processos geradores como sendo extra-oficial e de caráter apenas visual no laudo de classificação que o sistema gera, não influenciando diretamente na classificação de resíduos. O cadastro pode ser acessado no sistema através do menu principal cadastros / processos geradores.

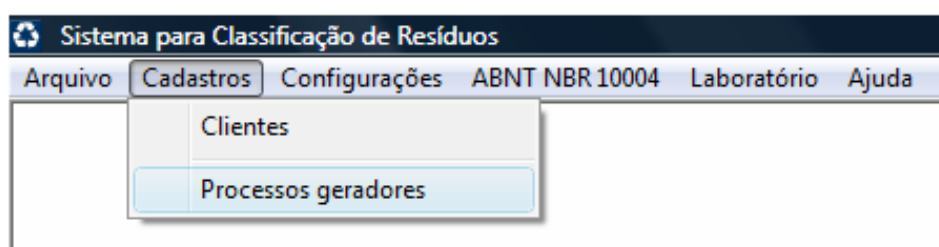


Figura 28. Acesso ao menu cadastro de processos geradores do sistema para classificação de resíduos.

1.7 Classificação de resíduos

O formulário de classificação de resíduo, que pode ser acessado através do menu principal ABNT NBR 10004 / Classificação, como disposto na figura 29, foi projetado para permitir que além de classificar resíduos e gerar o laudo de classificação, o mesmo pudesse salvar as informações da classificação em banco de dados, possibilitando ao usuário do sistema fazer consultas, editar e excluir as classificações realizadas. Este se trata de um formulário de consulta cadastro como os demais do sistema, porém que oferece a opção de classificar os resíduos no momento em que os mesmos são salvos no banco de dados.

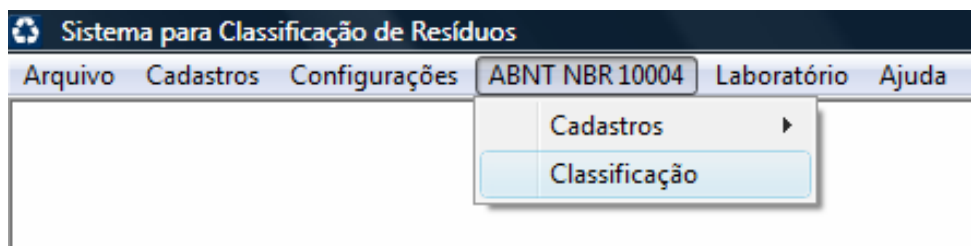


Figura 29. Acesso ao menu classificação do sistema para classificação de resíduos.

Uma vez acessado, o formulário de classificação terá a mesma estrutura dos demais formulários de cadastros do sistema, porém em sua parte superior, onde se encontram os botões de ação, haverá um botão adicional, denominado laudo, responsável por gerar o laudo de classificação, que por padrão é desabilitado, a menos que o resíduo corrente já tenha sido classificado, como na figura 30. Observa-se ainda, referente aos dados de entrada, que os mesmos foram divididos em abas, para que a classificação de resíduos seguisse as mesmas etapas do fluxograma apresentado na norma, ou seja, na primeira aba, denominada dados da amostra, o usuário entra com as informações do cliente, coleta, amostra e metodologias utilizadas na classificação de resíduos. É nessa aba onde a identificação dos processos e atividades que deram origem ao resíduo é realizada, conforme item quatro da ABNT NBR 10004:2004, denominado processo de classificação.

Na segunda aba, denominada resíduo de origem conhecida, o usuário poderá fazer consultas para verificar se o resíduo consta nos anexos A, B e H da norma, filtrar a consulta informando os constituintes do resíduo, e consultar as substâncias dos anexos C,D e E, quando o resíduo estiver contaminado por uma ou mais substâncias, afim de verificar se as mesmas estão listadas em tais anexos. Nessa aba o usuário realiza a primeira etapa apresentada no fluxograma da norma, identifica os constituintes e características do resíduo e faz a “comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido” (ABNT, 2004, p.2).

A terceira aba é denominada resíduos de origem desconhecida. Dentro dessa aba, existem mais sete abas, como se pode notar na figura 46, denominadas características, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade e solubilidade, onde as seis primeiras são responsáveis por

classificar o resíduo como classe I – perigoso ou classe II – não perigoso, e correspondem à terceira etapa do fluxograma apresentado da norma. Nessas seis primeiras abas, quando um dos resultados informados pelo usuário ao sistema não estiver de acordo com as exigências da norma, automaticamente o mesmo será destacado em vermelho. A sétima e última aba é responsável por classificar o resíduo como classe II A – não inerte ou classe II B – inerte, correspondendo à quarta etapa do fluxograma apresentado da norma, onde quando um dos resultados do ensaio de solubilização informados pelo usuário ao sistema não estiver de acordo com as exigências da norma, automaticamente o mesmo será destacado em azul. Na aba denominada características o usuário pode informar as características físico-químicas do resíduo e adicionar uma foto do resíduo. Na aba inflamabilidade, responsável por determinar as características de inflamabilidade do resíduo, é listado um questionário com quatro perguntas, correspondente ao item 4.2.1.1 inflamabilidade da ABNT NBR 10004:2004, com três opções de respostas, sendo que quando a resposta for *não informado*, o sistema não irá considerá-la no momento da classificação. A aba corrosividade corresponde ao item 4.2.1.2 corrosividade da norma, responsável por determinar a corrosividade do resíduo. Nela é possível, além de responder questionário, entrar com os resultados do ensaio pH em água (1:1). Na aba denominada reatividade é possível responder questionário e entrar com os resultados dos ensaios de ácido cianídrico e ácido sulfídrico. Essa aba corresponde ao item 4.2.1.3 reatividade da norma, responsável por determinar as características de reatividade do resíduo. A aba denominada toxicidade corresponde ao item 4.2.1.4 da norma, e nela é possível analisar os parâmetros feitos no ensaio de lixiviação, responsável por determinar as características de toxicidade do resíduo. Os registros escolhidos pelo usuário nessa aba mantêm relação e são recuperados do cadastro de limite máximo obtido no extrato lixiviado. Na aba patogenicidade existe um questionário correspondente ao item 4.2.1.5 patogenicidade da norma, responsável por determinar as características de patogenicidade do resíduo. Na última aba, denominada solubilidade, é possível analisar os resultados do ensaio de solubilização, disposto no item 4.2.2.2 resíduos classe II B – inertes da norma.

A quarta aba do formulário de classificação de resíduos do sistema, denominada classificação, é onde o mesmo irá prescrever o resultado da

classificação, os detalhes de cada questão ou ensaio realizado, e oportunizará ao usuário fazer sua avaliação e considerações do resultado obtido.

Figura 30. Formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos.

1.8 Estudo de caso cliente fictício

Para exemplificar o funcionamento do sistema criou-se um estudo de caso, com dados fictícios, onde o cliente fictício solicitou a um laboratório qualquer que fosse coletado uma amostra do resíduo gerado por sua empresa. O resíduo tratava-se de solo contaminado com borra de óleo cru de petróleo, que o cliente descreveu como sendo solo no estado sólido, marrom escuro, contaminado de depósito de sedimento de fundo de tanque de estocagem de óleo cru de petróleo.

De posse dessas informações, o laboratório deu início a classificação do resíduo utilizando o sistema para classificação de resíduos. Para classificar o resíduo foram realizadas quatro etapas, onde cada etapa representa uma das quatro abas do formulário de classificação de resíduos.

Primeira etapa: uma vez cadastrado o cliente fictício no sistema, cadastrou-se a amostra, na aba denominada dados da amostra. Para isso acessou-se o formulário de classificação de resíduos, clicou-se no botão denominado novo, entrou-se com as informações do cliente, coleta, amostra e metodologias utilizadas. Em seguida clicou-se no botão salvar, e confirmou-se a operação, como pode ser observado na figura 31, que demonstra por meio dos círculos em vermelho acompanhado de números, as etapas seguidas no cadastro da amostra.

Figura 31. Etapas utilizadas para se cadastrar a amostra, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

Segunda etapa: diz respeito à segunda aba do formulário de classificação de resíduos, para realizar a consulta aos anexos da norma. Nessa consulta, denominada consulta por termos, o usuário tem a opção de pesquisar um ou mais resíduos, constituintes e substâncias, denominados termos, bastando separá-los por “ponto e vírgula”. Essa rotina foi criada visando aumentar o desempenho do aplicativo e abrangência das possibilidades de resultados. Através da descrição do resíduo que o cliente lhe forneceu, o usuário do sistema decidiu usar como termos da consulta as palavras sedimento e óleo, no campo resíduo, pressionando em seguida o botão consultar. Como resultado o sistema retornou o resíduo de código de identificação K169 listado no anexo B da ABNT NBR 10004:2004, verificando a descrição que a norma fornece para tal resíduo, o usuário verificou que se tratava do mesmo resíduo que o cliente fictício possuía em sua empresa, o que classificaria tal resíduo como classe I – perigoso. A partir dessas informações, o usuário escolheu o resíduo retornado pela consulta clicando no campo ao lado do código de identificação, salvou as informações clicando no botão denominado salvar, e confirmou a operação, como visto na figura 46, que demonstra as etapas seguidas na consulta aos anexos da norma. O usuário do sistema poderia parar a classificação nessa etapa, pois o resíduo já seria classificado como perigoso, mas por solicitação de seu cliente ele ainda realizaria os ensaios de corrosividade, reatividade e toxicidade, contidos na aba denominada resíduos de origem desconhecida do formulário de classificação de resíduos.

Caso a consulta aos anexos da norma não satisfizesse as condições informadas pelo usuário através dos termos da consulta, o usuário, para prosseguir, deveria obrigatoriamente limpar a consulta clicando no botão representado pela figura de uma folha em branco situado no canto inferior direito do formulário, ao lado do botão consultar, visto na figura 32.

Figura 32. Etapas utilizadas para se consultar os anexos da norma ABNT NBR 10004:2004, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

Terceira etapa: nessa etapa, realizou-se, através da aba denominada resíduo de origem desconhecida como na figura 33, os ensaios de corrosividade, reatividade e toxicidade. Para isso entrou-se com as informações físico-químicas do resíduo, na aba denominada características, optou-se em usar uma imagem do resíduo para ilustrar o posterior laudo de classificação, clicando no botão denominado imagem e buscando a mesma no disco rígido do computador. Depois de preenchido os dados, salvou-se as informações como observado nas etapas dispostas na figura 34 através dos círculos em vermelhos acompanhados de numeração.

The image shows a software window titled "Classificação de Resíduos". At the top, there is a toolbar with five icons: a grey square labeled "Laudo", a green plus sign labeled "Novo", a green checkmark labeled "Salvar", a red minus sign labeled "Excluir", and a red X labeled "Cancelar". Below the toolbar is a tabbed interface with four tabs: "Dados da amostra", "Resíduo de origem conhecida", "Resíduo de origem desconhecida" (which is selected), and "Classificação". Under the selected tab, there is a sub-tabbed interface with seven tabs: "Características", "Inflamabilidade", "Corrosividade", "Reatividade", "Toxicidade", "Patogenicidade", and "Solubilidade". The "Características" sub-tab is active, showing a section titled "Características físico-químicas do resíduo analisado". This section contains four input fields labeled "Aspecto:", "Umidade a 105°C:", "Densidade:", and "Líquidos Livres:". Below these fields is a large text area labeled "Imagem (em formato paisagem):". At the bottom left of this area is a label "Legenda:" followed by a text input field. At the bottom right is an "Imagem" button with a folder icon.

Figura 33. Aba denominada resíduo de origem desconhecida do formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos.

Figura 34. Etapas utilizadas para se cadastrar as características físico-químicas do resíduo, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

De posse das informações físico-químicas cadastradas no banco de dados, partiu-se para a análise do ensaio de corrosividade, na aba denominada corrosividade, onde nela entrou-se com o resultado do ensaio de pH em água (1:1) realizado em laboratório, que como visto na figura 35, manteve-se dentro dos limites estabelecidos pela norma. Caso o resultado desse ensaio não se mantivesse dentro dos limites exigíveis pela norma, o campo resultado do formulário seria destacado na cor vermelha, para fácil identificação pelo usuário. Como o usuário possuía em mãos os resultados do ensaio de reatividade, o mesmo decidiu entrar com tais resultados no sistema antes de salvar as informações, acessando a aba denominada reatividade.

The screenshot shows a software window titled "Classificação de Resíduos". At the top, there are five buttons: "Laudo" (with a document icon), "Novo" (with a green plus icon), "Salvar" (with a green checkmark icon), "Excluir" (with a red minus icon), and "Cancelar" (with a red X icon). Below these buttons are four tabs: "Dados da amostra", "Resíduo de origem conhecida", "Resíduo de origem desconhecida", and "Classificação". The "Classificação" tab is selected. Under this tab, there are seven sub-tabs: "Características", "Inflamabilidade", "Corrosividade", "Reatividade", "Toxicidade", "Patogenicidade", and "Solubilidade". The "Corrosividade" sub-tab is active. It contains a table with the following data:

Parâmetro:	Limite:	L.Q	Resultado:
pH em água (1:1)	≥ 2 ou $\leq 12,5$	0,1	6,6

Below the table, there is a text description: "É líquida ou, quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço (COPANT 1020) a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com USEPA SW846 ou equivalente?". Below this text is a dropdown menu with the selected option "Não informado".

Figura 35. Resultado do ensaio de corrosividade do formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

Nos ensaios laboratoriais de reatividade, decidiu-se não analisar o parâmetro ácido cianídrico, analisando apenas o parâmetro ácido sulfídrico. Na aba denominada reatividade do sistema, o usuário entrou com os resultados observados na figura 36, onde NA significa não analisado conforme as observações feitas no campo denominado observações da figura 31. Realizados os ensaios de corrosividade e reatividade, o usuário salvou as informações, através do botão denominado salvar, confirmou a operação, como visto nas etapas da figura 36 representadas por círculos vermelho acompanhados de numeração. Observa-se ainda que o parâmetro ácido cianídrico não ultrapassou o limite estabelecido pela norma.

Classificação de Resíduos

Laudo Novo **Salvar** Excluir Cancelar

Dados da amostra | Resíduo de origem conhecida | Resíduo de origem desconhecida | Classificação

Características | Inflamabilidade | Corrosividade | Reatividade | Toxicidade | Patogenicidade | Solubilidade

Parâmetro:	Limite liberável (mg/kg):	L.Q	Resultado (mg/kg):
Ácido Cianídrico (HCN)	250	0,05	NA
Ácido Sulfídrico (H ₂ S)	500	0,05	168,5

É normalmente instável e reage de forma violenta e imediata, sem detonar?

Reage violentamente com a água?

Gera gases, vapores e fumos tóxicos ou ao meio ambiente, quando misturado?

É capaz de produzir reação explosiva a temperatura em ambientes confinados?

É capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 0,1 MPa (1 atm)?

É explosivo, definido como uma substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou efeito pirotécnico, esteja ou não esta substância contida em dispositivo para este fim?

Confirme

Deseja salvar esse registro?

Yes No

Figura 36. Etapas utilizadas na realização do ensaio de reatividade, no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

De acordo com o estudo realizado pelo laboratório sob os processos produtivos da empresa do cliente fictício, no ensaio de toxicidade, o laboratório sugeriu ao cliente que além dos nove parâmetros inorgânicos listados no anexo F da norma, fosse analisado também todos os parâmetros orgânicos derivados de benzeno, inclusive o próprio benzeno, pois na consulta realizada aos anexos da norma, onde foi obtido como resultado o resíduo de código de identificação K169, o mesmo apresentou como constituinte a substância benzeno, como se pode observar na figura 32. Porém para ilustrar esse exemplo, foram inseridos no sistema apenas os nove parâmetros inorgânicos e o parâmetro benzeno. Uma vez realizados os ensaios de lixiviação em laboratório deu-se início a entrada dos resultados do mesmo no sistema.

Na aba denominada toxicidade do formulário de classificação de resíduos do sistema, como se pode observar nas etapas seguidas na figura 37, entrou-se com os dados do ensaio de lixiviação em seus respectivos campos, escolheram-se os parâmetros¹ pré-determinados, onde em cada parâmetro entrou-se com os valores para os campos limite de quantificação (LQ), e resultado; salvou-se os dados e confirmou-se a operação. Depois de confirmada a operação, o sistema lançou a pergunta para o usuário, se o mesmo gostaria de realizar a classificação, e como visto na figura 38, o usuário decidiu classificar o resíduo confirmando a operação, pois as análises, nesse caso, haviam chegado ao fim.

Para Ribani, *et al* (2004) o limite de quantificação “representa a menor concentração da substância em exame que pode ser medida, utilizando um determinado procedimento experimental”. Na prática, também pode-se dizer que o LQ é um parâmetro determinado pelo laboratório para ensaios quantitativos, em função dos limites de leitura do equipamento ou método utilizado. No sistema, quando um resultado é menor do que o limite de quantificação, automaticamente ele é destacado com a cor azul, e o resultado é substituído por $< L.Q$, por julgar-se tal resultado diminuto perante aos limites estabelecidos pela norma. De acordo com a figura 38, observa-se que de todos os parâmetros analisados, apenas quatro não tiveram seus resultados menores que seus limites de quantificação. Destes quatro, três se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela norma, restando o parâmetro benzeno, que ficou destacado em vermelho, por ultrapassar o limite estabelecido pelo anexo F da norma, classificando o resíduo como classe I – perigoso, e reforçando a consulta aos anexos da norma, que indicava o parâmetro benzeno como substância constituinte do resíduo de código de identificação K169, segundo a figura 32.

¹ A tabela de parâmetros analisados da aba toxicidade do formulário de classificação de resíduos do sistema, é criada sem informação alguma por padrão. Para escolher um determinado parâmetro a ser analisado, basta o usuário clicar no campo parâmetro que uma lista de opções surgirá. Para inserir um novo parâmetro basta o usuário utilizar a tecla *tab* do teclado do computador, quando estiver posicionado sob o campo denominado resultado. Os valores do campo denominado limite, são recuperados automaticamente pelo sistema do cadastro de limite máximo obtido no extrato lixiviado.

The screenshot shows the 'Classificação de Resíduos' (Residue Classification) software interface. The 'Toxicidade' (Toxicity) tab is active, displaying 'Dados do ensaio de lixiviação' (Leaching test data). A confirmation dialog box titled 'Confirme' (Confirm) is overlaid, asking 'Deseja salvar esse registro?' (Do you want to save this record?). The 'Yes' button is highlighted with a red circle and the number 3. A red circle with the number 1 highlights the 'Salvar' (Save) button in the top toolbar, which is also circled with a red circle and the number 2. The 'Excluir' (Exclude) button is circled with a red circle and the number 3. The 'Excluir' button is also circled with a red circle and the number 3. The 'Excluir' button is also circled with a red circle and the number 3.

Dados do ensaio de lixiviação

Teor de sólidos secos (%): 83,40 Solução Extratora nº: pH Inicial: pH Final: 4,6

Tempo de Lixiviação (Hora): 18

Parâmetros analisados

Excluir

Parâmetro	Limite	L.Q.	Resultado
Arsênio	1,0	0,001	< L.Q.
Bário	70,0	0,5	1,6
Cádmio	0,5	0,01	< L.Q.
Chumbo	1,0	0,05	0,32
Cromo total	5,0	0,02	< L.Q.
Fluoreto	150,0	0,1	0,2
Mercurio	0,1	0,001	< L.Q.
Prata	5,0	0,01	< L.Q.
Selênio	1,0	0,001	< L.Q.
Benzeno	0,5	0,004	1,34

Figura 37. Etapas utilizadas no ensaio de lixiviação, da aba toxicidade do formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

Classificação de Resíduos

Laudo Novo Salvar Excluir Cancelar

Dados da amostra | Resíduo de origem conhecida | Resíduo de origem desconhecida | Classificação

Características | Inflamabilidade | Corrosividade | Reatividade | Toxicidade | Patogenicidade | Solubilidade

Dados do ensaio de lixiviação

Teor de sólidos secos (%): 83,40 Solução Extratora nº: pH Inicial: pH Final: 4,6

Tempo de Lixiviação (Hora): 18

Parâmetros analisados

Excluir

Parâmetro	Limite	L.Q	Resultado
Arsênio	1,0	0,001	< L.Q
Bário	70,0	0,5	1,6
Cádmio	0,5	0,01	< L.Q
Chumbo	1,0	0,05	0,32
Cromo total	5,0	0,02	< L.Q
Fluoreto	150,0	0,1	0,2
Mercurio	0,1	0,001	< L.Q
Prata	5,0	0,01	< L.Q
Selênio	1,0	0,001	< L.Q
Benzeno	0,5	0,004	1,34

Figura 38. Etapas utilizadas para classificar o resíduo no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

É importante salientar que sempre que o botão denominado salvar do formulário de classificação de resíduos do sistema é acionado, ele primeiro solicita que o usuário confirme a operação. Uma vez confirmada, o sistema pergunta se o usuário deseja realizar a classificação. Essa ultima pergunta que o sistema faz só foi demonstrada na figura 38, para evitar ter que utilizar sempre duas figuras cada vez que o usuário salvasse os dados da classificação.

Quarta etapa: depois de confirmada a operação, referente a classificar o resíduo, como visto na figura 38, o sistema passa automaticamente para a aba denominada classificação, e envia uma mensagem ao usuário para que o mesmo determine a classe mais adequada para o resíduo em função das análises realizadas e dos dados fornecidos no campo denominado anexos, verifique o

mesmo, que se trata da avaliação detalhada dos resultados das análises fornecida pelo sistema, forneça sua avaliação dos resultados em função dos anexos, assim como suas considerações finais, e salve a operação, como observado na figura 39.

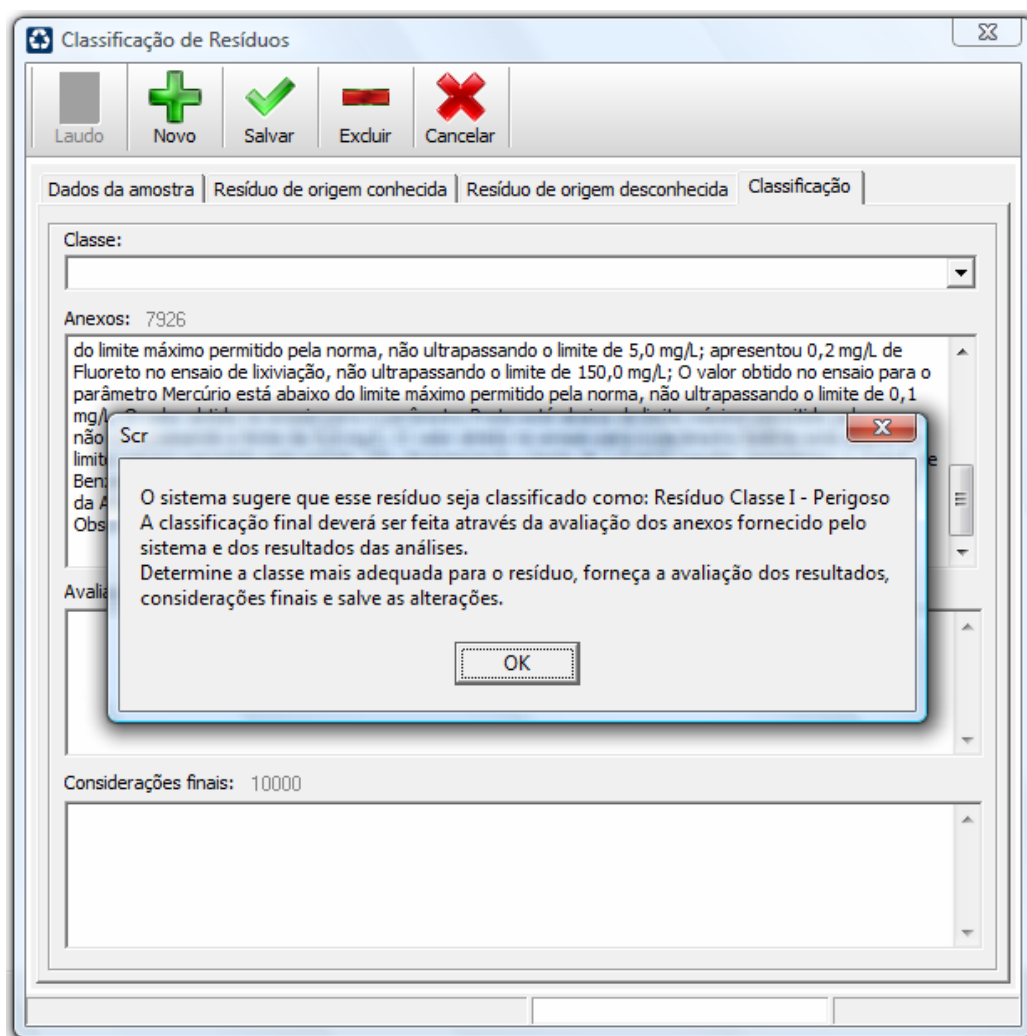


Figura 39. Mensagem para o usuário ao confirmar a operação de classificar o resíduo no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

Figura 40. Etapas para concluir a classificação do resíduo no formulário de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.


Na figura 40, observa-se as etapas realizadas pelo usuário do sistema para concluir o processo de classificação do resíduo, depois de receber a mensagem do sistema visto na figura 39. O usuário, depois da leitura disposta no campo denominado anexos, optou pela classe mais adequada ao resíduo, forneceu sua avaliação dos resultados, considerações finais, e salvou as informações. Após salvas as informações, o sistema, que agora já possui uma classe para esse resíduo, habilita o botão denominado laudo, que foi consequentemente acionado pelo usuário para visualização do laudo de classificação, como na figura 41.

O laudo de classificação surge em forma de um formulário, que contém uma barra de ferramentas no seu topo, responsável pelas operações disponíveis no mesmo, conforme a figura 42.

Laudo de Classificação

File Page Zoom

Page 8 of 9 Zoom 87.0 %



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT

Laboratório de Análises de Resíduos Sólidos

ANEXOS

1. Consulta aos anexos: Consta na Norma NBR 10004:2004 o resíduo de código de identificação K169, do anexo B, de caráter Normativo.
2. Corrosividade: apresentou pH = 6,6 em sua mistura com a água na proporção de 1:1 em peso, não ultrapassando o limite de ≥ 2 ou $\leq 12,5$; não demonstrou corroer aço a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C; conforme o item "4.2.1.2 Corrosividade" da ABNT NBR 10004:2004.
3. Reatividade: apresentou 168,5 mg/kg de Ácido Sulfídrico (H₂S), não ultrapassando o limite de 500 mg/kg; não apresentou formar misturas potencialmente explosivas com a água; conforme o item "4.2.1.3 Reatividade" da ABNT NBR 10004:2004 Observações: O Parâmetro Ácido Cianídrico (HCN) não foi analisado.
4. Toxicidade: apresentou 1,6 mg/L de Bário no ensaio de lixiviação, não ultrapassando o limite de 70,0 mg/L; O valor obtido no ensaio para o parâmetro Cádmio está abaixo do limite máximo permitido pela norma, não ultrapassando o limite de 0,5 mg/L; apresentou 0,32 mg/L de Chumbo no ensaio de lixiviação, não ultrapassando o limite de 1,0 mg/L; O valor obtido no ensaio para o parâmetro Cromo total está abaixo do limite máximo permitido pela norma, não ultrapassando o limite de 5,0 mg/L; apresentou 0,2 mg/L de Fluoreto no ensaio de lixiviação, não ultrapassando o limite de 150,0 mg/L; O valor obtido no ensaio para o parâmetro Mercúrio está abaixo do limite máximo permitido pela norma, não ultrapassando o limite de 0,1 mg/L; O valor obtido no ensaio para o parâmetro Prata está abaixo do limite máximo permitido pela norma, não ultrapassando o limite de 5,0 mg/L; O valor obtido no ensaio para o parâmetro Selênio está abaixo do limite máximo permitido pela norma, não ultrapassando o limite de 1,0 mg/L; porém apresentou 1,3 mg/L de Benzeno no ensaio de lixiviação, ultrapassando o limite de 0,5 mg/L; conforme o item "4.2.1.4 Toxicidade" da ABNT NBR 10004:2004, portanto nesse ensaio o resíduo foi classificado como Classe I - Perigoso. Observações: O Parâmetro Arsênio não foi analisado.

Figura 41. Página denominada anexos do laudo de classificação de resíduos do sistema para classificação de resíduos, para o estudo de caso cliente fictício.

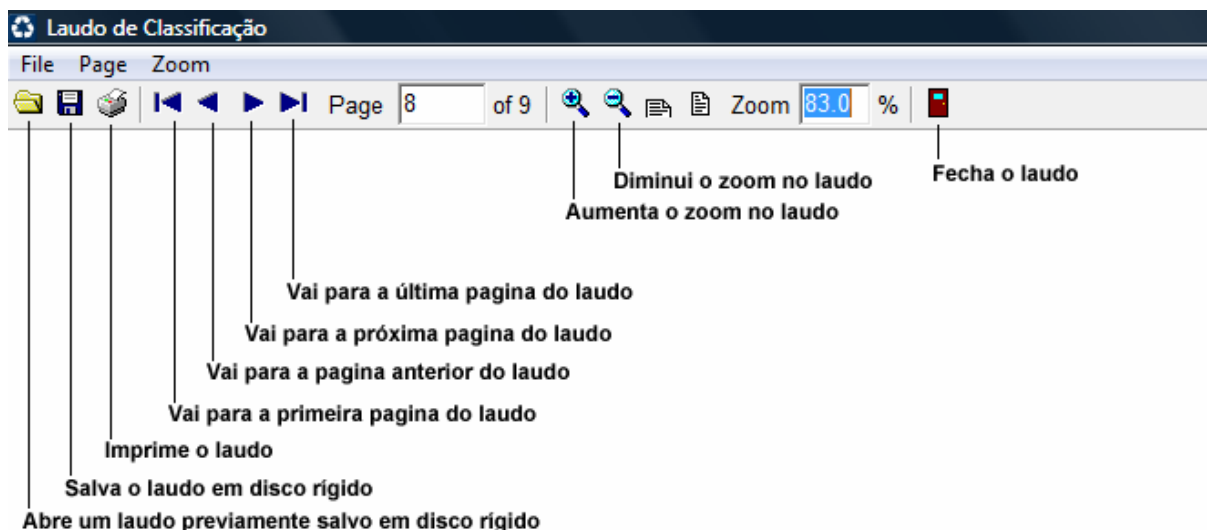


Figura 42. Barra de ferramentas do laudo de classificação de resíduo do sistema para classificação de resíduos.

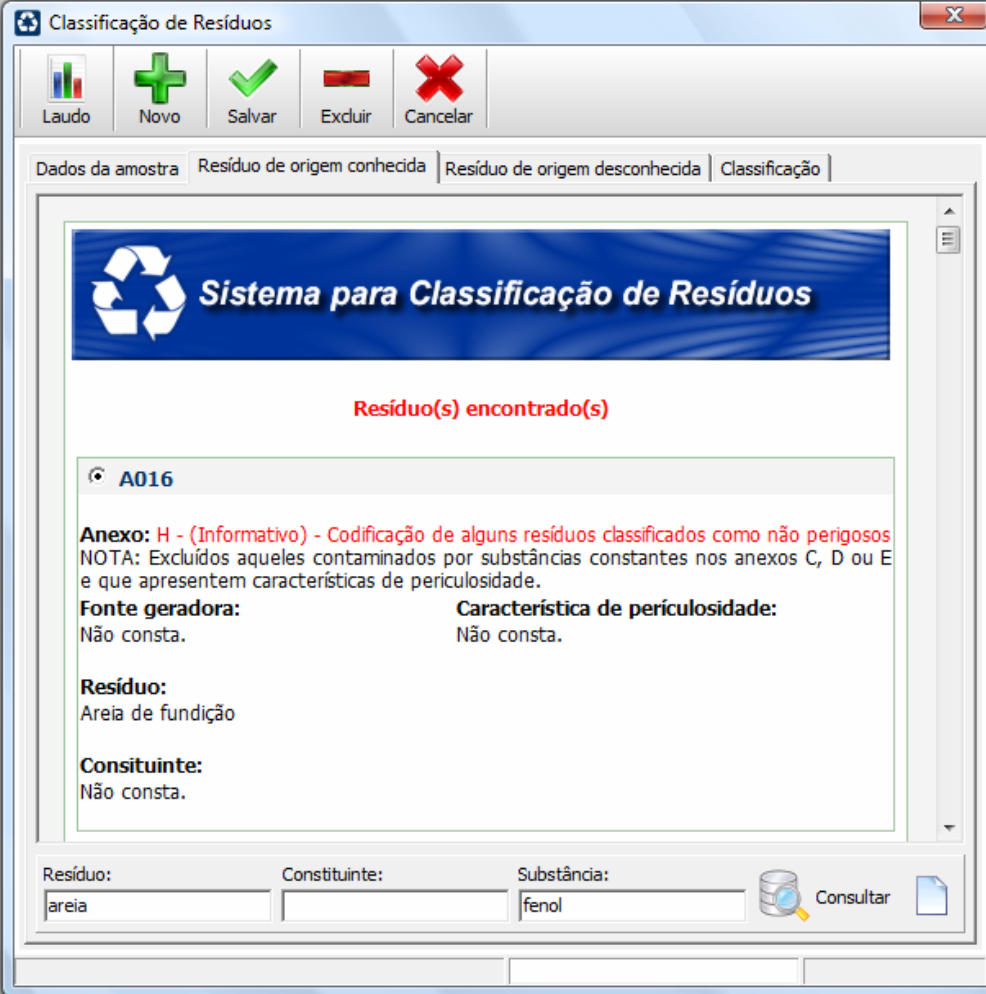
1.9 Dificuldades encontradas ao se trabalhar com a norma ABNT NBR 10004:2004

A norma possui alguns pontos que deveriam ser mais específicos para aqueles que a utilizam no seu dia-dia. As dificuldades encontradas geralmente são de interpretação e/ou falta de informações, como informações na USEPA SW 846 e pouca flexibilização referente a referencias brasileiras que pudessem ser utilizadas. Como exemplo de dificuldade de interpretação pode ser citado, a nota de rodapé do anexo H, que diz um resíduo desse anexo é considerado classe II – não perigoso, “excluído aqueles contaminados por substâncias constantes nos anexos C, D ou E e que apresentem características de periculosidade”(ABNT, 2004, p.71). Essa nota pode, e em certas ocasiões é interpretada como se bastasse um resíduo desse anexo estar contaminado por uma substância dos anexos C, D ou E, que a mesma passaria a ser classificada como Classe I, se não fosse pelo detalhe de que para ser classificado como classe I, além de estar listada em tais anexos, a substância deve apresentar característica de periculosidade conforme definido no item 3.2 da norma ou nos itens 4.2.1.1 a 4.2.1.5 da mesma. Referente a falta de informação na norma, pode-se, continuando o raciocínio do anexo H, usar como exemplo o caso da areia fenólica.

Supondo que uma amostra contendo areia de fundição contaminada com fenol seja levada para análise em laboratório. Sabe-se que o resíduo areia de fundição, código de identificação A016, está listado no anexo H da norma, e que a substância fenol, está listada nos anexos C ou E, porém, além de não possuir características de periculosidade ou limites para ser avaliado em algum tipo de ensaio, a norma não orienta onde e como avaliar a periculosidade do fenol. Finalmente como exemplo de pouca flexibilização, poder-se-ia falar que, a norma deveria em seu item 02 denominado referências normativas, citar referências brasileiras de fácil acesso e que pudessem ser utilizadas para determinar a periculosidade do fenol, como por exemplo, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), que possui em seu site na internet informações sobre uma infinidade de substâncias, seus limites e riscos à saúde humana. Esses exemplos podem se aplicar para todas as situações onde a norma é falha.

O sistema para classificação de resíduos foi projetado para subsidiar a padronização do modo de interpretação da norma, prever a inclusão de novas informações na mesma, como por exemplo, o cadastro dinâmico de limite máximo no extrato obtido no ensaio lixiviado, que recupera automaticamente as informações inseridas nesse cadastro, no ensaio de lixiviação, disposto na aba denominada toxicidade do formulário de classificação de resíduos, como na figura 38. Além disso, o sistema prevê também uma possível flexibilização da norma quanto a utilizar referências que forneçam limites para aquelas substâncias da norma que não os possui, listadas nos anexos C, D ou E. Continuando com o exemplo da areia fenólica na aba denominada resíduos de origem conhecida do formulário de classificação de resíduos do sistema, o usuário do sistema pode digitar o termo areia no campo denominado resíduo e fenol no campo denominado substância e realizar a consulta. Nesse caso, o sistema irá recuperar do banco de dados o resíduo areia de fundição, código de identificação A016 disposto no anexo H, como na figura 43. Utilizando a barra de rolagem lateral do formulário para visualizar as informações abaixo do resíduo, o usuário irá verificar que o sistema também recuperou do banco de dados as substâncias da família do fenol, incluindo o próprio. Junto com as informações do fenol, o sistema, prevendo que o usuário deseja determinar a periculosidade dessa substância que contamina o resíduo encontrado no anexo H da norma, cria junto com a substância os campos denominados fonte, limite e resultado, visto na figura 44. Neles o usuário pode entrar com as informações retiradas de alguma referência

cientificamente válida, para que o sistema determine a periculosidade da substância, e classifique o resíduo.



The screenshot displays the 'Classificação de Resíduos' (Residue Classification) software window. The title bar reads 'Classificação de Resíduos'. The menu bar includes 'Laudo', 'Novo', 'Salvar', 'Excluir', and 'Cancelar'. The tab bar shows 'Dados da amostra', 'Resíduo de origem conhecida', 'Resíduo de origem desconhecida', and 'Classificação'. The main content area features a blue header with a recycling symbol and the text 'Sistema para Classificação de Resíduos'. Below this, it states 'Resíduo(s) encontrado(s)' in red. A section titled 'A016' contains the following information:

Anexo: H - (Informativo) - Codificação de alguns resíduos classificados como não perigosos
NOTA: Excluídos aqueles contaminados por substâncias constantes nos anexos C, D ou E e que apresentem características de periculosidade.

Fonte geradora: Não consta.	Característica de periculosidade: Não consta.
Resíduo: Areia de fundição	
Constituinte: Não consta.	

At the bottom, there are input fields for 'Resíduo:' (containing 'areia'), 'Constituinte:', and 'Substância:' (containing 'fenol'). A 'Consultar' button with a magnifying glass icon is located to the right of these fields.

Figura 43. Visualização do resíduo areia de fundição, resultante da consulta de resíduos de origem conhecida do formulário de classificação de resíduos, do sistema para classificação de resíduos.

Classificação de Resíduos

Laudo Novo Salvar Excluir Cancelar

Dados da amostra Resíduo de origem conhecida Resíduo de origem desconhecida Classificação

Substância(s) encontrada(s)

☒ **Fenol**
Anexo: C - (Normativo) - Substâncias que conferem periculosidade aos resíduos
Código de identificação: U188
CAS (Chemical Abstract Substance): 108-95-2
Outra denominação: Não consta.

Código de identificação: **Fonte:**

Limite(mg/L): **Resultado(mg/L):**

☐ **Fenol**
Anexo: E - (Normativo) - Substâncias tóxicas
Código de identificação: U188
CAS (Chemical Abstract Substance): 108-95-2
Outra denominação: Não consta.

Código de identificação: **Fonte:**

Limite(mg/L): **Resultado(mg/L):**

Resíduo: areia Constituinte: Substância: fenol Consultar

Figura 44. Visualização da substância fenol, resultante da consulta de resíduos de origem conhecida do formulário de classificação de resíduos, do sistema para classificação de resíduos.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004:2004.**
Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.