

# 1 Introdução

O presente trabalho descreve os estudos realizados com o objetivo de determinar as características de escoamento e transferência de calor da configuração formada por um jato circular de ar, espiralado, incidindo sobre uma superfície plana aquecida.

Jatos incidentes sobre superfícies produzem as mais altas taxas de transferência de calor e massa que podem ser obtidas em condições de escoamento monofásico. Por esta razão, esta configuração é largamente encontrada na indústria. De fato, as aplicações de jatos incidentes são encontradas na secagem de papel e tecido, no resfriamento localizado de componentes eletrônicos que exibam elevadas taxas de geração de calor, na produção de vidro temperado e no aquecimento e resfriamento de metais. Na área de turbinas a gás, o uso de jatos incidentes é fundamental para garantir o resfriamento das palhetas, mantendo-as em níveis de temperatura considerados aceitáveis.

Além das inúmeras aplicações industriais descritas, jatos incidentes sobre superfícies também têm sido alvo de diversos estudos de caráter fundamental onde busca-se entender as características básicas do escoamento gerado e dos mecanismos de transporte associados ao escoamento. A razão para o interesse no estudo fundamental de jatos incidentes advém do fato desta configuração apresentar simultaneamente diversos tipos de escoamentos.

A Figura 1.1 apresenta uma representação de um jato incidindo sobre uma superfície plana. Logo após a seção de saída do tubo, existe uma região ainda não afetada pela interação com o fluido estagnado do meio externo. Esta região é conhecida como *núcleo potencial*. Na interface entre o jato e o meio estagnado observa-se o desenvolvimento de uma camada de cisalhamento. Na região próxima à parede da superfície plana predomina uma região de estagnação no escoamento. Em seguida à região de estagnação o escoamento é forçado a uma violenta mudança de direção alinhando-se com a superfície plana e formando um escoamento com características típicas de um jato de parede.

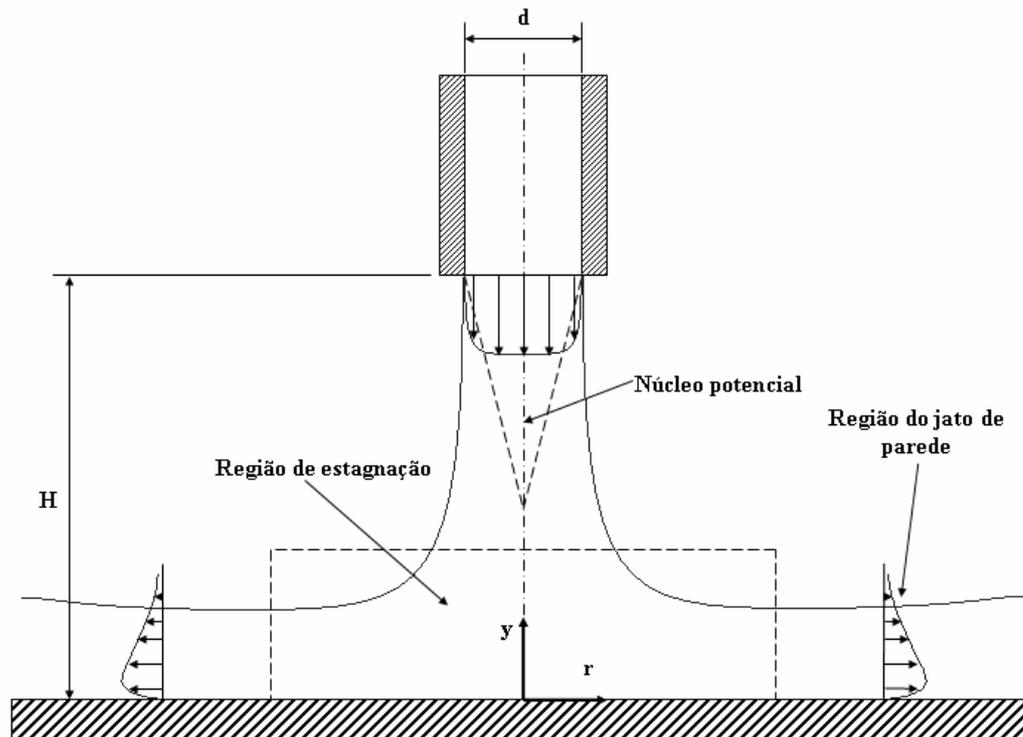


Figura 1.1 – Representação esquemática de um jato incidindo sobre uma superfície plana

Todos estes são escoamentos ricos do ponto de vista dos fenômenos básicos envolvidos, especialmente para o caso de regime turbulento. Desta forma, por se tratar de uma configuração apresentando uma geometria simples, mas que ainda assim produz escoamentos complexos de difícil previsão, o jato incidente sobre superfícies tem sido utilizado como teste para modelos computacionais que buscam prever o comportamento turbulento do escoamento [6].

No presente trabalho adicionou-se um elemento a mais de complexidade ao escoamento, através da introdução de uma componente circunferencial de velocidade ao jato. Como será mostrado ao longo do texto, a presença desta componente que caracteriza o jato espiralado produz alterações importantes na estrutura do escoamento com implicações diretas nos mecanismos de troca térmica ou de massa.

Também do ponto de vista de aplicações, jatos espiralados são utilizados em combustores onde o componente circunferencial de velocidade é introduzido com o objetivo de homogeneizar a mistura e estabilizar a chama. Muitas vezes, jatos provenientes de combustores incidem sobre superfícies sólidas formando a

configuração aqui estudada. Como será visto na revisão da literatura a ser apresentada em seguida, o número de trabalhos publicados enfocando o estudo de jatos espiralados incidentes sobre superfícies é ainda muito limitado.

Antes de apresentar uma revisão bibliográfica sobre o assunto é importante ressaltar que o problema aqui estudado está relacionado com o jato de um fluido dentro do mesmo fluido inicialmente estagnado – o chamado jato submerso. Assim, apesar dos resultados aqui apresentados terem sido obtidos para o ar como fluido de trabalho, eles são válidos em sua forma adimensional para qualquer jato submerso de um outro fluido, seja ele líquido ou gás. Uma configuração distinta, igualmente importante, porém não tratada neste trabalho, é aquela formada por um jato de líquido em um meio gasoso incidente sobre uma superfície. Neste caso, a existência de uma superfície livre altera significativamente as características do escoamento e de transporte relativamente àquelas encontradas no jato submerso.